

# *Équilibre acido-basique et désordres électrolytiques*

Dr Martin Girard

Anesthésiologiste-intensiviste

Hôpital Notre-Dame du CHUM



# *Plan*

- ★ Déséquilibre acido-basique

- ◆ Physiologie

- ◆ Interprétations

- ★ Désordres électrolytiques

- ◆ Sodium

- ◆ Potassium

- ◆ Calcium



# *Physiologie acide-base*

- ★ Nécessité de garder pH sous contrôle stricte
  - ★ pH 7,36 - 7,44 ( $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$ )
  - ★ Concentration 1 million de fois plus faible que  $\text{Na}^+$
  - ★ Influence fonction des protéines



# *Acides et bases*

## ★ Selon Bronsted

★ Un acide est une molécule qui peut donner un ion  $H^+$

★ P. ex.  $H_2CO_3$ ,  $HCl$ ,  $NH_4^+$ ,  $H_2PO_4^-$

★ Une base est une molécule qui peut accepter un ion  $H^+$

## ★ Physiologiquement, 2 catégories importantes

★ Acides carboniques ( $H_2CO_3$ )

★ Autres (p. ex.  $H_2SO_4$ ,  $NaH_2PO_4/Na_2HPO_4$ )



## ★ Mécanismes de régulation

### ★ Tampons intra- et extracellulaires

- ★ Immédiat (extracellulaires), 2 - 4h (intracellulaires)

### ★ Altération de la ventilation minute

- ★ Commence minutes, max à 12 - 24 heures, nul à 5 - 6 jours si compensation métabolique

### ★ Réabsorption / synthèse de bicarbonates au niveau rénal

- ★ Commence 2h post, max à 5 - 6 jours



# *Equation d'Henderson-Hasselbalch*

★  $\text{pH} = \text{pK}_a + \log ([\text{base}] / [\text{acide}])$

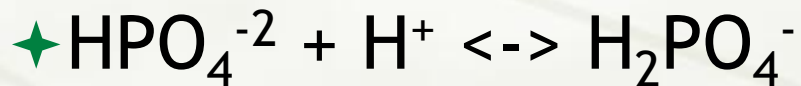
★  $\text{pH} = 6,1 + \log ([\text{HCO}_3^-] / 0,03 \times P_{\text{CO}_2})$



# *Tampons extra- et intracellulaires*

- ★ Amoindrir conséquence d'un ajout d'acide ou de base sur le pH

- ★ Exemple phosphate



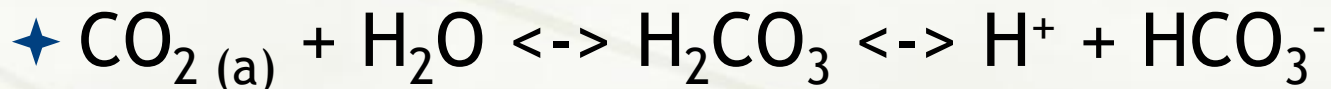
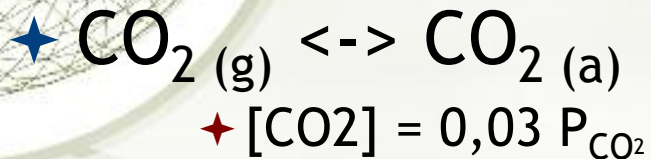
- ★ Si ajout 2 mmol HCl à partir pH 6,8

- ★ Si avec tampon phosphate -> pH 6,62

- ★ Si aucun système tampon -> pH 2,7



# *Systeme bicarbonate / CO<sub>2</sub>*



★ Combien de mmol d'HCl doit-on infusé pour faire varié le pH de 7,40 à 7,10?

★ Si Va stable, 1,1 mmol

★ Si Va augmente pour garder CO<sub>2</sub> stable, **12** mmol





# *Principaux systèmes tampons*

- ★ Extracellulaires
  - ★ Système bicarbonate /  $\text{CO}_2$
  - ★ Système phosphate
  - ★ Système protéines
- ★ Intracellulaires
  - ★ Système phosphates
  - ★ Système protéines
  - ★ Système hémoglobine
- ★ Masse osseuse



# *Terminologie*

- ★ Acidémie

- ★  $\text{pH} < 7,36$

- ★ Alcalémie

- ★  $\text{pH} > 7,44$

- ★ Acidose

- ★ Phénomène responsable de la diminution du pH

- ★ Alcalose

- ★ Phénomène responsable de l'augmentation du pH



# *Interprétation équilibre acido-basique*

- ★ Processus primaire

- ★ Reflet du pH

- ★ Compensation

- ★ Jamais de compensation complète ou de “surcompensation”



# *Exemples*

## ★ Exemple #1

★ pH 7,38

★  $P_{\text{CO}_2}$  39

★ Bic 22

## ★ Exemple #2

★ pH 7,45

★  $P_{\text{CO}_2}$  20

★ Bic 13

## ★ Exemple #3

★ pH 7,40

★  $P_{\text{CO}_2}$  60

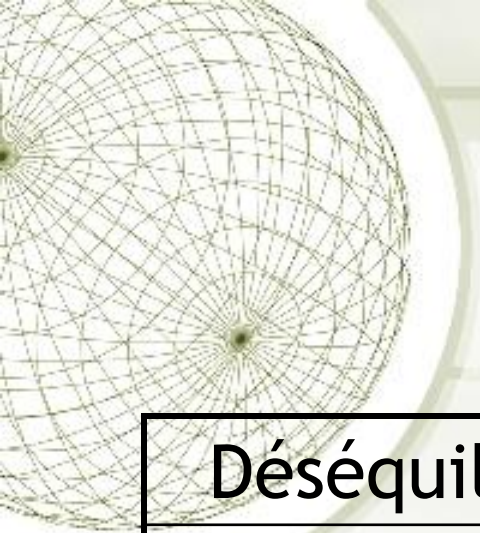
★ Bic 36

## ★ Exemple #4

★ pH 6,92

★  $P_{\text{CO}_2}$  40

★ Bic 8



Déséquilibre	Changement	Adaptation
Acidose métabolique	↓ [HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]	↓ 1,2 mm Hg / mEq/L
Alcalose métabolique	↑ [HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]	↑ 0,7 mm Hg / mEq/L
Acidose respiratoire	↑ P <sub>CO<sub>2</sub></sub>	
aigue		↑ 1 mEq/L / 10 mm Hg
chronique		↑ 3,5 mEq/L / 10 mm Hg
Alcalose respiratoire	↓ P <sub>CO<sub>2</sub></sub>	
aigue		↓ 2 mEq/L / 10 mm Hg
chronique		↓ 4 mEq/L / 10 mm Hg

# Exemple #4

★ pH 6,92

$P_{CO_2}$  40

Bic 8

★ Processus primaire: acidose métabolique

★  $[HCO_3^-]_{normaux} - [HCO_3^-]_{actuels} = \Delta[HCO_3^-]$

★  $24 - 8 = 16$

★ Compensation respiratoire

★  $\Delta[HCO_3^-] \times 1,2 \text{ mm Hg / mEq/L}$

★  $16 \times 1,2 = 19 \text{ mm Hg}$

★  $P_{CO_2} \text{ attendue} = 40 - 19 = 21$

★  $P_{CO_2} \text{ mesurée} = 40$

★ Donc, désordre mixte --> acidose métabolique et respiratoire

# Exemple #2

★ pH 7,45

$P_{CO_2}$  20

Bic 13

★ Processus primaire: alkalose respiratoire

★  $P_{CO_2 \text{ normale}} - P_{CO_2 \text{ actuelle}} = \Delta P_{CO_2}$

★  $40 - 20 = 20$

★ Compensation métabolique

★  $\Delta P_{CO_2} \times 2 \text{ mEq/L} / 10 \text{ mm Hg}$

★  $20 \times 2 / 10 = 4 \text{ mEq/L}$

★  $[HCO_3^-] \text{ attendus} = 24 - 4 = 20$

★  $[HCO_3^-] \text{ mesurés} = 13$

★ Donc, désordre mixte --> alkalose respiratoire et acidose métabolique



# *Alcalose métabolique*

- ★ Symptômes

- ★ Reliés au processus pathophysiologique

- ★ Diagnostique différentiel

- ★ Chlore urinaire

- ★ Traitement





# *Alcalose métabolique - diagnostique*

## ◆ Pertes d'ions H<sup>+</sup>

### ◆ Pertes GI

- ◆ Sécrétions gastriques (vomissement ou TNG)
- ◆ Antiacide (+ Kayexalate)
- ◆ Chloridorrhée congénitale

### ◆ Pertes rénales

- ◆ Diurétiques
- ◆ Excès minéralocorticoïde
- ◆ Post-hypercapnie chronique
- ◆ Faible apport chlore
- ◆ Penicillines
- ◆ Hypercalcémie

### ◆ Translocation

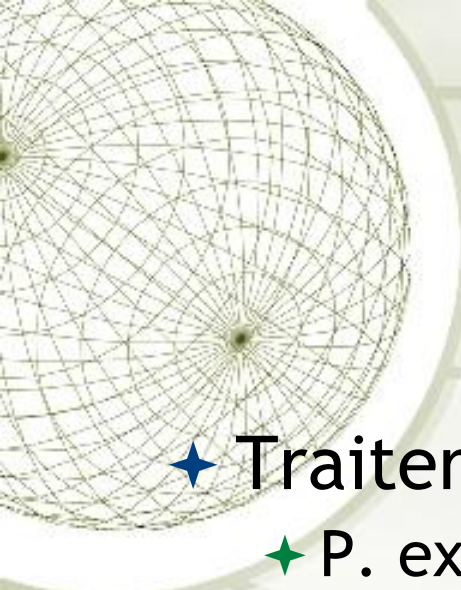
- ◆ Hypokaliémie

## ◆ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> exogène

- ◆ Transfusion massive
- ◆ Administration de NaHCO<sub>3</sub>
- ◆ Syndrome du lait et des alcalins
- ◆ Hémodialyse au citrate

## ◆ Alcalose de contraction

- ◆ Vomissements avec achlorhydrie
- ◆ Pertes par sudation chez FKP



# *Alcalose métabolique - traitement*

- ★ Traiter cause sous-jacente
  - ✦ P. ex. IPP si drainage TNG abondant
- ★ Traitement « symptomatique »
  - ✦ Alcalose répondant au NaCl
    - ✦ Administration de  $\text{Cl}^-$  facteur important
  - ✦ Alcalose résistante au NaCl
    - ✦ Etats oedémateux: acetazolamide, HCl
    - ✦ Excès minéralocorticoïdes: chirurgie, amiloride/spironolactone
    - ✦ Hypokaliémie sévère: réplétion  $\text{K}^+$
    - ✦ Insuffisance rénale: HCl, dialyse



# *Acidose métabolique*

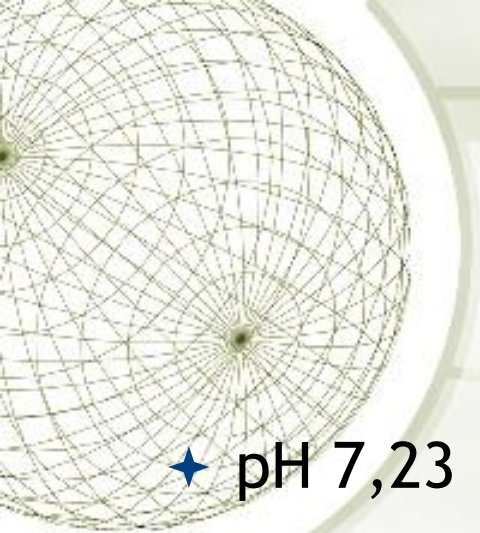
- ★ Symptômes
- ★ Mécanismes
  - ✦ Ajout  $H^+$
  - ✦ Perte  $HCO_3^-$
  - ✦ Inadéquation rénale
- ★ Diagnostique différentiel
  - ✦ Trou anionique (AG)
  - ✦  $\Delta AG / \Delta [HCO_3^-]$
- ★ Traitement

# *Trou anionique*

## ★ Principe d'électroneutralité

- ★ Anions = cations
- ★ AG = anions non mesurés - cations non mesurés
- ★ Valeur normale: 8 (5 - 11) mEq/L
- ★ Hypoalbuminémie
  - ★  $AG_{\text{corrigé}} = 8 - (2,5 \text{ mEq/L} / 10 \text{ g/L})$

UC	UA
Na	HCO <sub>3</sub>
	Cl



# Exemple

★ pH 7,23

★  $P_{CO_2}$  22

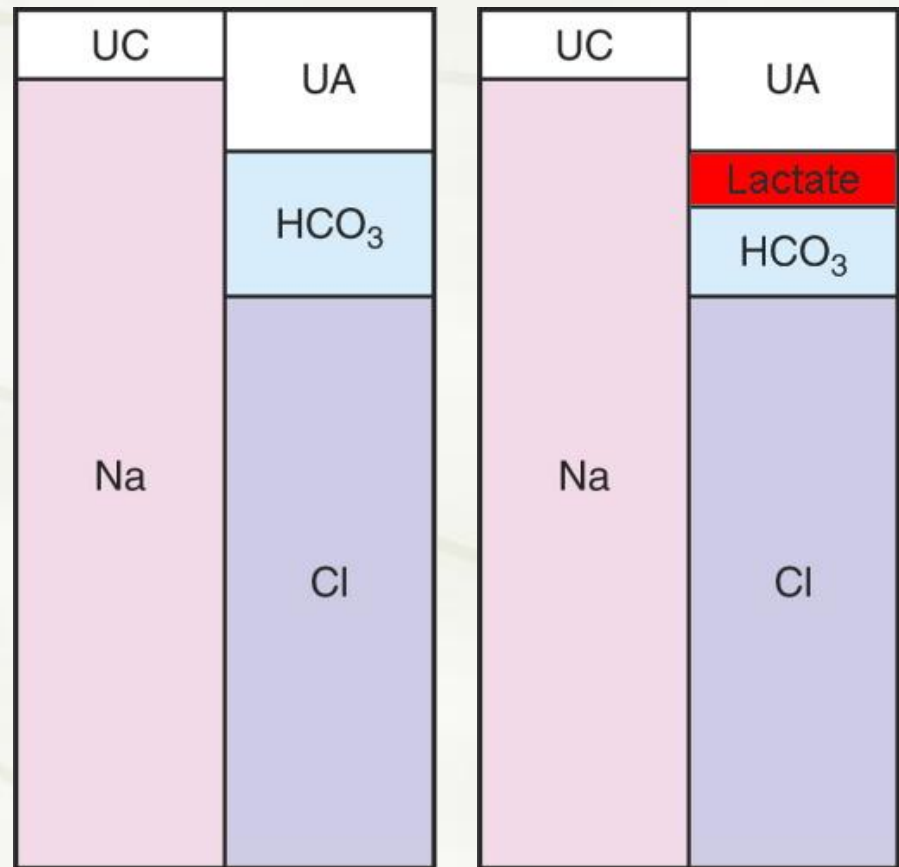
★  $HCO_3^-$  9

★  $Na^+$  140

★  $Cl^-$  106

★  $AG = [Na^+] - ([HCO_3^-] + [Cl^-])$

★  $AG = 25$





## *Exemple #1*

★ pH 7,38

$P_{CO_2}$  39

Bic 22

$Na^+$  142

$Cl^-$  95

★  $AG = 142 - (22 + 95)$

★  $AG = 25$

★ Donc, acidose métabolique et alcalose métabolique



# *Acidose métabolique - diagnostique*

## ◆ Inadéquation rénale

- ◆ ↓ production  $\text{NH}_4^+$ 
  - ◆ Insuffisance rénale
  - ◆ Hypoaldostéronisme
- ◆ ↓ sécrétion  $\text{H}^+$ 
  - ◆ Acidose tubulaire type I

## ◆ Perte $\text{HCO}_3^-$

- ◆ Pertes GI
  - ◆ Diarrhée
  - ◆ Fistules pancréatiques, biliaires, intestinales
  - ◆ Cholestyramine
- ◆ Pertes rénales
  - ◆ Acidose tubulaire type II

## ◆ Ajout $\text{H}^+$

- ◆ Méthanol
- ◆ Urémie
- ◆ DKA → Acidocétose (diabétique, alcool, jeûne)
- ◆ Paraldéhyde / propylène glycol / phenformin (metformin)
- ◆ Isoniazide / Iron
- ◆ Lactic acidosis
- ◆ Ethylène glycol
- ◆ Cyanure / CO
- ◆ Aspirine
- ◆ Toluène



# $\Delta AG / \Delta HCO_3^-$

★  $\Delta AG = \Delta HCO_3^-$  (?)

★ Tampons intracellulaires / osseux

★ Tamponnent jusqu'à 50% de l'acide ajouté

★ Donc,  $\Delta AG = 1 - 2 \times \Delta HCO_3^-$

OU

★  $\Delta AG / \Delta HCO_3^- = 1 - 2$

★ Si  $\Delta AG / \Delta HCO_3^- < 1 \rightarrow$  acidose métabolique double

★ Si  $\Delta AG / \Delta HCO_3^- > 2 \rightarrow$  acidose et alkalose métabolique



# *Exemple*

★ pH 7,08

$P_{CO_2}$  33

Bic 9

$Na^+$  139

$Cl^-$  77

★ Etape #1: type d'anomalie

✦ acidémie → acidose métabolique

★ Etape #2: compensation

✦  $\Delta P_{CO_2} = \Delta HCO_3^- \times 1,2 \text{ mm Hg} / \text{mEq/L}$

✦  $\Delta P_{CO_2} = (24 - 9) \times 1,2 = 22$

✦  $33 \text{ mm Hg} > 18 \text{ (prévu)} \rightarrow \text{acidose respiratoire}$



★ pH 7,08

$p_{CO_2}$  33

Bic 9

$Na^+$  139

$Cl^-$  77

★ Etape #3: présence d'un trou anionique

★  $AG = 139 - (77 + 9) = 53$

★  $53 \geq 25 \rightarrow$  acidose métabolique à AG augmenté

★ Etape #4: ? désordre métabolique mixte

★  $\Delta AG / \Delta HCO_3^- = (53 - 8) / (24 - 9) = 3$

★  $\Delta AG / \Delta HCO_3^- > 2 \rightarrow$  alcalose métabolique

★ Donc, désordre **triple**



# Traitement acidose métabolique

- ★ Traitements spécifiques

- ✦ Acidocétose diabétique: insuline
- ✦ Intoxication méthanol: fomépizole / éthanol

- ★ Traitement support

- ✦ Acidémie néfaste??
- ✦ Quand traiter?
  - ✦  $\text{pH} < 7,1 - 7,2$
- ✦ Correction acidémie
  - ✦  $\text{NaHCO}_3$
  - ✦ Carbicarb
  - ✦ THAM



# *Conséquence acidémie*

- ★ Les protéines fonctionnent de façon optimales à un pH de 7,4
  - ★ Protéines sont intracellulaires ? relation avec pH sanguin
- ★ Cardiaque
  - ★ Diminution de la contractilité
  - ★ Augmentation activité système sympathique
  - ★ Diminution de la réactivité aux catécholamines
- ★ Respiratoire



# ***ATTENTION***

- ★ Intubation pt acidose métabolique
  - ★ Exemple acidocétose diabétique (Bic 6)
    - ★ Si  $p\text{CO}_2$  15 re: hyperventilation, pH 7,22
    - ★ Si  $p\text{CO}_2$  40 re: intubation, pH **6,80**
  - ★ Mortel dans les cas d'intoxications tricycliques



# *Alcalose respiratoire*

## ★ Symptômes

### ★ Liés irritabilité SNC / SNP

- ★ Altération de l'état de conscience
- ★ Paresthésies
- ★ Crampes
- ★ Signe de Trousseau
- ★ Syncope
- ★ Arythmies

## ★ Diagnostique différentiel

## ★ Traitement

- ★ Sac de papier brun



# *Alcalose respiratoire- diagnostique*

## ★ Hypoxémie

- ★ Pathologie pulmonaire (embolie pulmonaire, pneumonie, fibrose interstielle)
- ★ Bas débit
- ★ Shunt
- ★ FiO<sub>2</sub> basse

## ★ Pathologie pulmonaire

## ★ Iatrogène

## ★ Stimulation centre respiratoire

- ★ Psychogénique / volontaire
- ★ Insuffisance hépatique
- ★ Sepsis
- ★ Intoxication aspirine
- ★ Grossesse (progestérone)
- ★ Neurologique (AVC, tumeurs)
- ★ Post-acidose métabolique



# *Acidose respiratoire*

## ★ Symptômes

- ★ Mal de tête
- ★ Vision embrouillée
- ★ Anxiété
- ★ Astérisis
- ★ Delirium
- ★ Somnolence

## ★ Diagnostique différentiel

## ★ Traitement

- ★ Ventilation mécanique
- ★  $\text{NaHCO}_3$  / THAM





# *Acidose respiratoire - diagnostique*

- ✦ Inhibition centre respiratoire

- ✦ Médicamenteux: opiacés
- ✦ Oxygène dans hypercapnie chronique
- ✦ Apnée du sommeil centrale
- ✦ Syndrome de Pickwick

- ✦ Pathologies musculo-squelettique

- ✦ Myopathie
- ✦ Polyneuropathie
- ✦ Kyphoscoliose
- ✦ Obésité

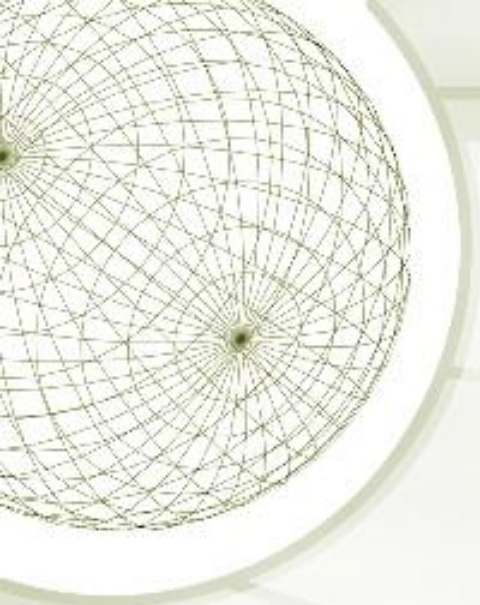
- ✦ Obstruction voies respiratoires

- ✦ Corps étranger
- ✦ Apnée du sommeil obstructive
- ✦ Laryngospasme

- ✦ Pathologie pulmonaire

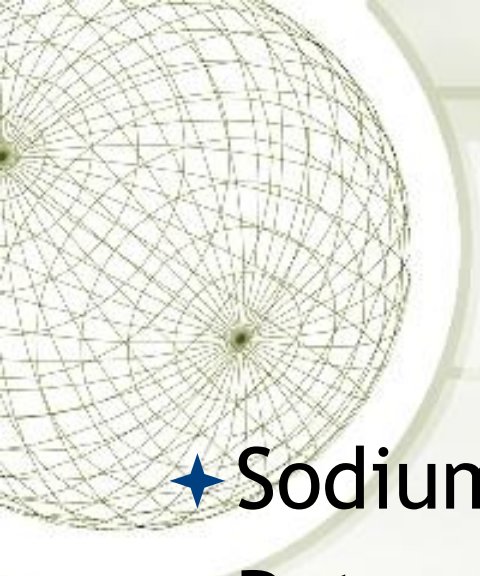
- ✦ ARDS
- ✦ Oedème aiguë du poumon
- ✦ Pneumonie
- ✦ Asthme
- ✦ MPOC

- ✦ Iatrogène



# ***PAUSE SANTÉ***

# *Électrolytes*

- 
- ★ Sodium
  - ★ Potassium
  - ★ Calcium



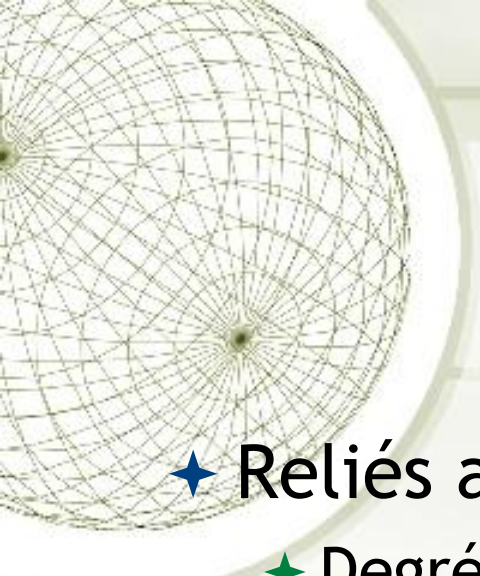
# *Sodium*

- ★ Ion essentiellement extracellulaire
- ★ Régulation du sodium passe par la régulation de l'eau
  - ★ Excès d'eau → hyponatrémie
  - ★ Déficit en eau → hypernatrémie
  - ★ Excès de sodium → oedème
  - ★ Déficit en sodium → hypovolémie



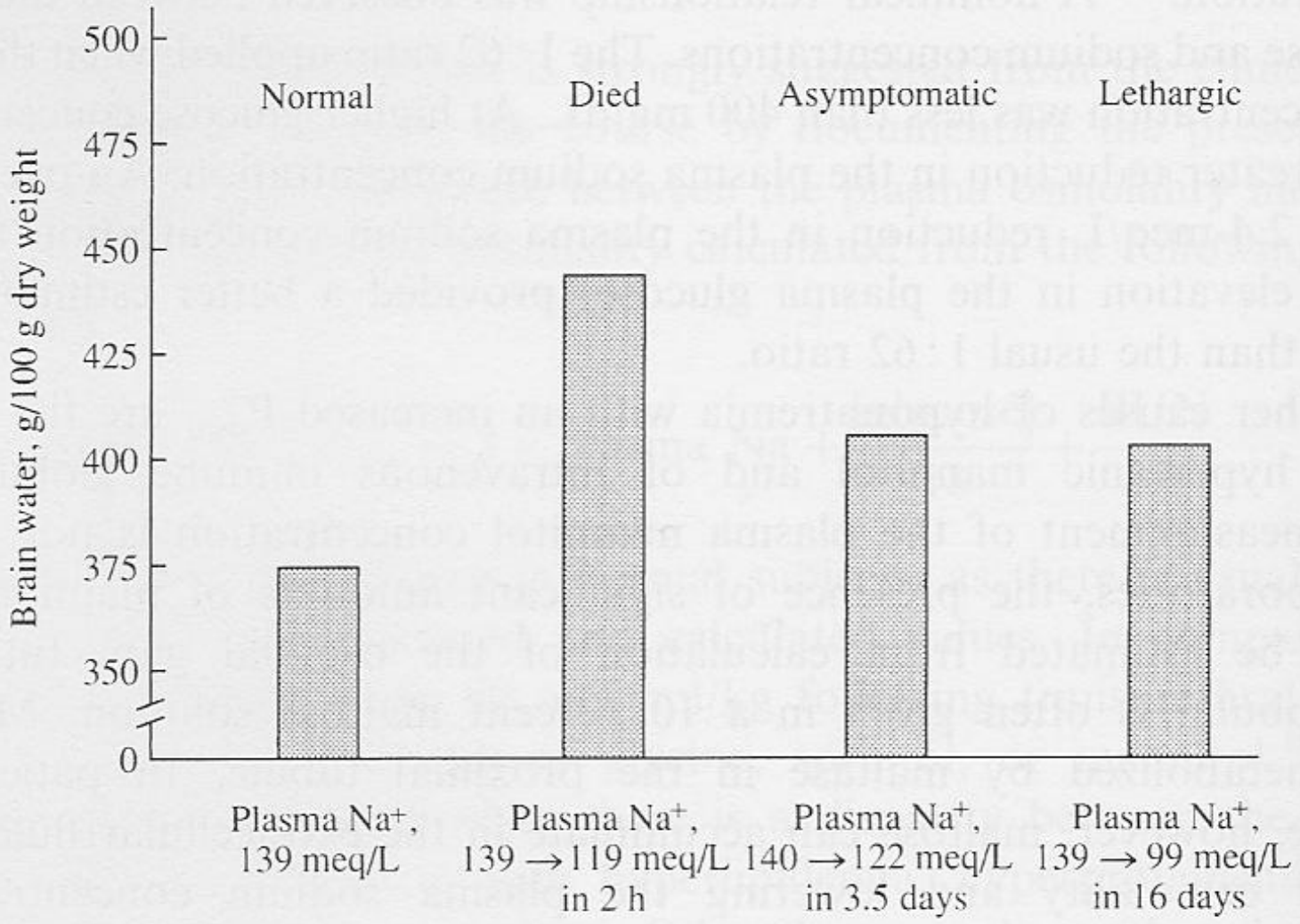
# *Hyponatrémie*

- ★ Symptômes
- ★ Diagnostique différentiel
- ★ Traitement



# *HypoNa<sup>+</sup> - symptômes*

- ★ Reliés au développement d'oedème cérébral
  - ★ Degré de l'hyponatrémie
    - Tableau d'encéphalopathie métabolique
    - ★ 120 - 125: nausées, malaises
    - ★ 115 - 120: céphalées, altération de l'état de conscience
    - ★ 110 - 115: convulsion, coma
  - ★ Rapidité du changement
    - ★ Aigu: 1 - 2 jours
    - ★ Chronique





# *HypoNa<sup>+</sup> - diagnostique*

- ★ Mesure de l'osmolarité sérique (n: 280 - 290 mosm/kg)

- ★ Hyponatrémie hypoosmolaire: hyponatrémie vraie
- ★ Hyponatrémie isoosmolaire: pseudohyponatrémie, glycine
- ★ Hyponatrémie hyperosmolaire: hyponatrémie “dilutionnelle” secondaire à la présence osmole supplémentaire (hyperglycémie, mannitol, maltose, ...)
- ★ Calcul du trou osmolaire
  - ★  $TO = Osm_{mes} - (2 \times [Na^+] + [urée] + [glucose])$





# *HypoNa<sup>+</sup> - diagnostique*

## ★ Mesure de l'osmolarité urinaire

### ★ Si basse de façon appropriée (< 100 mosm/kg)

- ★ Polydipsie

- ★ Réajustement des osmostats (grossesse, malnutrition chronique, quadraplégie)

### ★ Si élevée de façon inappropriée (> 100 mosm/kg)

- ★  $\text{Na}^+_u < 20 \text{ mEq/L}$

- ★ Sécrétion appropriée d'ADH reflétant le plus souvent une baisse du volume circulant efficace

- ★  $\text{Na}^+_u > 20 \text{ mEq/L}$

- ★ Sécrétion inappropriée d'ADH

- ★ Incapacité du rein de diluer maximale l'urine



# *HypoNa<sup>+</sup> - diagnostique*

★  $\text{Na}^+_{\text{u}} < 20 \text{ mEq/L}$

★ Hypovolémie

- ★ Pertes gastrointestinales
- ★ Pertes cutanées
- ★ Post-diurétiques

★ Hypervolémie

- ★ Insuffisance cardiaque
- ★ Cirrhose hépatique
- ★ Syndrome néphrotique

★  $\text{Na}^+_{\text{u}} > 20 \text{ mEq/L}$

★ SIADH

- ★ Pneumonie
- ★ Néo pulmonaire à petites cellules
- ★ Pathologie neuropsychiatrique
- ★ Période post-opératoire

★ Insuffisance surrénalienne

★ Diurétiques

- ★ Thiazides

★ Diurèse osmotique

★ Insuffisance rénale



# *HypoNa<sup>+</sup> - traitement*

- ★ Danger de myélinolyse centropontique
- ★ **NE JAMAIS**
  - ★ Corriger le Na<sup>+</sup> de plus de 2 mEq/L/h
  - ★ Augmenter le Na<sup>+</sup> de > 12 mEq/L/j
  - ★ Augmenter le Na<sup>+</sup> à 140 mEq/L durant les 2 premiers jours de traitement



# *HypoNa<sup>+</sup> - traitement*

- ★ Si symptômes sévères

- ★ NaCl 3%

- ★ Vitesse de correction

- ★ Si hypoNa<sup>+</sup> aiguë

- ★ 1,5 - 2 mEq/L/h au cours des 3 - 4 premières heures

- ★ 1 mEq/L/h ad atteinte augmentation 12 mEq/L par rapport à la valeur **initiale**

- ★ Si hypoNa<sup>+</sup> chronique

- ★ 1 mEq/L/h ad atteinte augmentation 12 mEq/L

- ★ Si asymptomatique

- ★ Selon l'étiologie: NaCl 0,9%, restriction hydrique, diurétiques, tablettes de sel, tolvaptan

- ★ 12 mEq/L/j maximum



# *HypoNa<sup>+</sup> - traitement*

## ★ Aspects pratiques

- ★ Dose Na<sup>+</sup> = déficit Na<sup>+</sup> x volume distribution
  - ★ Le volume de distribution du sodium est l'eau totale
  - ★ H<sub>2</sub>O totale = 0,4 - 0,6 x poids maigre (kg)
- ★ NaCl 3%: 513 mEq/L



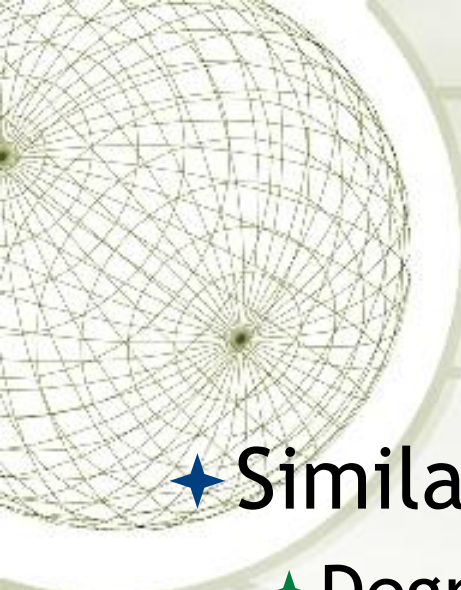
# *HypoNa<sup>+</sup> - traitement*

- ★ Femme de 42 ans avec nouveau diagnostic d'hypertension. HCTZ débuté. Se présente 5 jours plus tard avec épisode convulsif. Na<sup>+</sup> 108 mEq/L.
  - ★ Quantité Na<sup>+</sup> = déficit Na<sup>+</sup> x H<sub>2</sub>O totale
  - ★ Quantité Na<sup>+</sup> = (1 mEq/L x 12h) x (0,5 x 60 kg)
  - ★ Quantité Na<sup>+</sup> = 360 mEq
  - ★ Quantité NaCl 3% = 360 mEq x 1000 mL / 513 mEq
  - ★ Quantité NaCl 3% = 700 mL
  - ★ Vitesse de perfusion = 700 mL / 12 h
  - ★ Vitesse de perfusion = 60 cc/h



# *Hypernatrémie*

- ★ Symptômes
- ★ Diagnostique différentiel
- ★ Traitement



# *HyperNa<sup>+</sup> - symptômes*

- ★ Similaire à l'hyponatrémie

- ★ Degré de l'hypernatrémie

- ★ Faiblesse, altération de l'état de conscience

- ★ Convulsion, coma

- ★ Hémorragie intracrânienne

- ★ Rapidité du changement






# *HyperNa<sup>+</sup> - diagnostique*

## ✦ Perte d'eau

- ✦ Pertes cutanées
- ✦ Diarrhées osmotiques
- ✦ Translocation
- ✦ Pertes rénales
  - ✦ Diabète insipide néphrogénique/ central
  - ✦ Diurèse osmotique
- ✦ Dysfonction hypothalamique
  - ✦ Hypodipsie
  - ✦ Réajustement des osmostats (hyperaldostéronisme primaire)

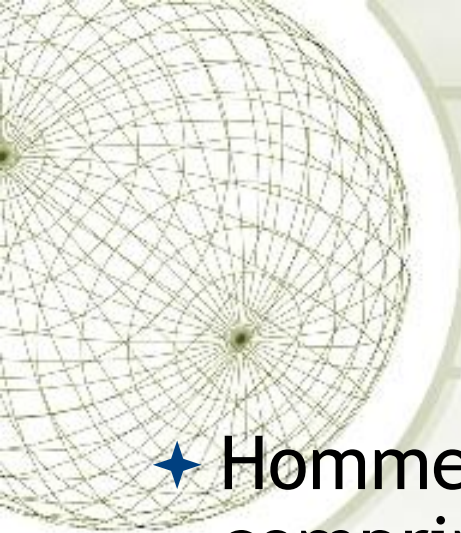
## ✦ Ajout de sel

- ✦ Iatrogène
  - ✦ NaCl 3%
  - ✦ NaHCO<sub>3</sub>
- ✦ Ingestion NaCl



# *HyperNa<sup>+</sup> - traitement*

- ★ Danger d'oedème cérébral
- ★ Si hypovolémie associée
  - ★ NaCl 0,25%
  - Sinon
    - ★ D<sub>5</sub>W
- ★ La vitesse de correction ne doit pas dépasser 0,5 mEq/L/h
- ★ Quantité H<sub>2</sub>O = H<sub>2</sub>O totale x  $\left(\frac{[Na^+]}{140} - 1\right)$



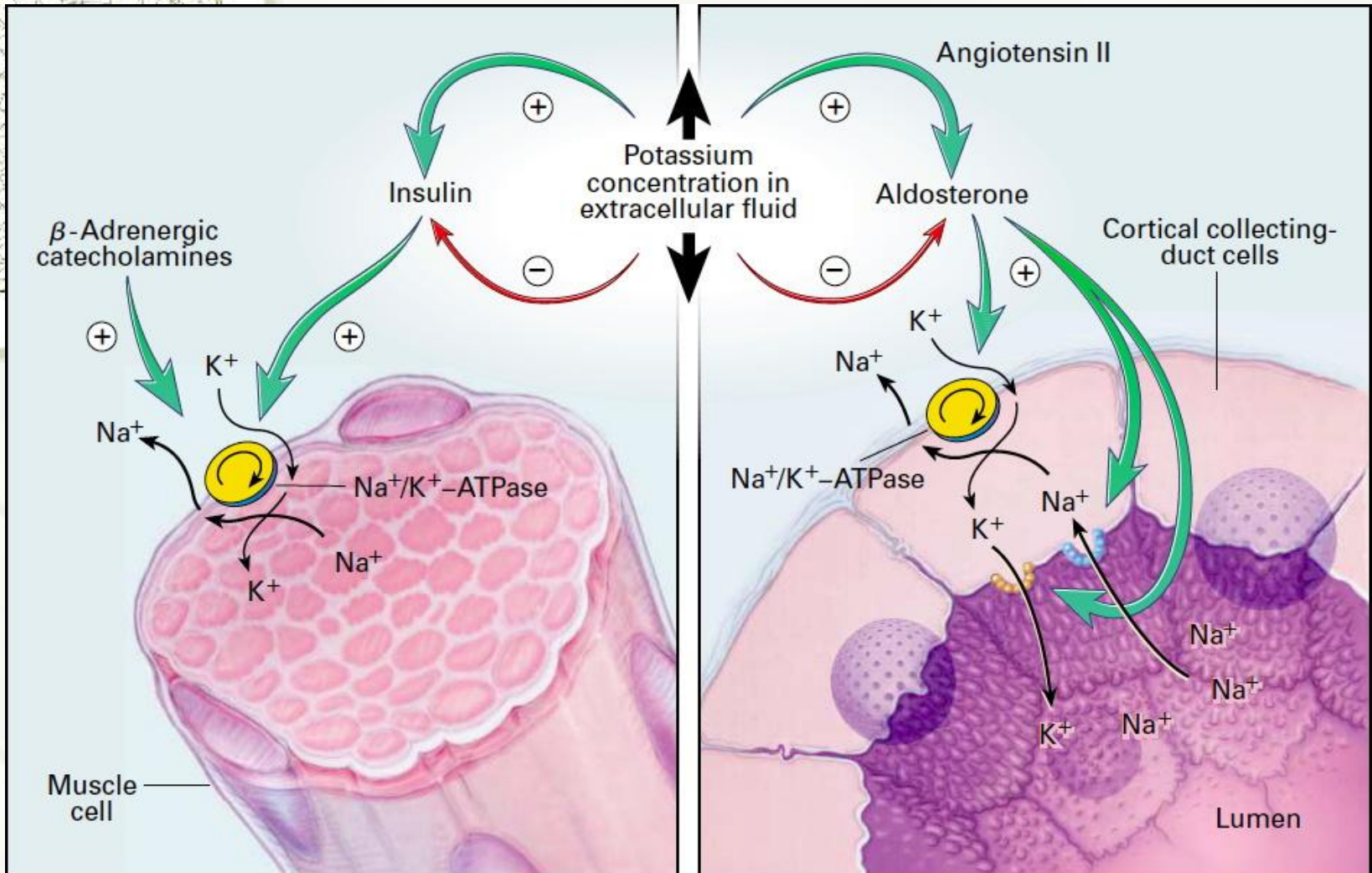
# *HyperNa<sup>+</sup> - traitement*

- ★ Homme de 19 ans avec adénome pituitaire comprimant neurohypophyse. Na<sup>+</sup> 180
  - ★ Quantité H<sub>2</sub>O = H<sub>2</sub>O totale x (([Na<sup>+</sup>] / 140) - 1)
  - ★ Quantité H<sub>2</sub>O = 0,5 x 80 kg x ((180/140) - 1)
  - ★ Quantité H<sub>2</sub>O = 11,4 L
  - ★ Vitesse de perfusion = 11,4 L / (Δ[Na<sup>+</sup>] / 0,5 mEq/L/h)
  - ★ Vitesse de perfusion = 11,4L / (40 mEq/L / 0,5 mEq/L/h)
  - ★ Vitesse de perfusion = 143 cc/h



# *Potassium*

- ★ Ion à prédominance intracellulaire
  - ★ 98% des 4000 mmol
- ★ Mécanismes de régulation
  - ★ Translocation intracellulaire
  - ★ Tractus gastrointestinal
  - ★ Régulation rénale





# *Hypokaliémie*

- ★ Symptômes
- ★ Diagnostique différentiel
- ★ Traitement



# *Hypok<sup>+</sup> - symptômes*

- ★ Selon degré d'hypokaliémie

- ★ Musculaire

- ★ Faiblesse membres inférieurs
- ★ Arrêt respiratoire
- ★ Iléus

- ★ Cardiaque

- ★ Dépression ST
- ★ Baisse amplitude onde T
- ★ Onde U
- ★ Irritabilité / bloc AV

- ★ Rhabdomyolyse

- ★ Dysfonction rénale

- ★ Diabète insipide néphrogénique



# *Hypok<sup>+</sup> - diagnostique*

- ◆ Diminution apports

- ◆ Translocation

- ◆ Alcalose métabolique

- ◆ Insuline

- ◆ β-agonistes

- ◆ Asthme

- ◆ Tocolyse

- ◆ Paralysie périodique hypokaliémique

- ◆ Erythropoïèse

- ◆ Hypothermie

- ◆ Intoxication

- ◆ Barium

- ◆ Chloroquine

- ◆ Pertes rénales

- ◆ Diurétiques

- ◆ Hypomagnésémie

- ◆ Amphotéricine B

- ◆ Excès minéralocorticoïdes

- ◆ Néphropathies “salt-losing”

- ◆ Pertes gastrointestinales

- ◆ Vomissement / TNG

- ◆ Diarrhée

- ◆ Pertes cutanées

- ◆ FKP

- ◆ Tropiques

- ◆ Dialyse / plasmaphérèse





# *Hypok<sup>+</sup> - traitement*

- ★ Vérifier magnésium

- ★ MgSO<sub>4</sub> 5g / 250 cc NS sur 5h

- ★ Si K<sup>+</sup> < 3 mEq/L, déficit de 200 - 400 mEq présent

- ★ Si K<sup>+</sup> > 3

- ★ KCl 10 - 20 mEq PO BID - QID

- ★ Si K<sup>+</sup> < 3

- ★ KCl 40 - 60 mEq PO TID - QID

- ★ Si symptômes sévères

- ★ KCl 20 mEq / 100 cc NS sur 1h ad résolution des symptômes



# *Hyperkaliémie*

- ★ Symptômes
- ★ Diagnostique
- ★ Traitement



# *HyperK<sup>+</sup> - symptômes*

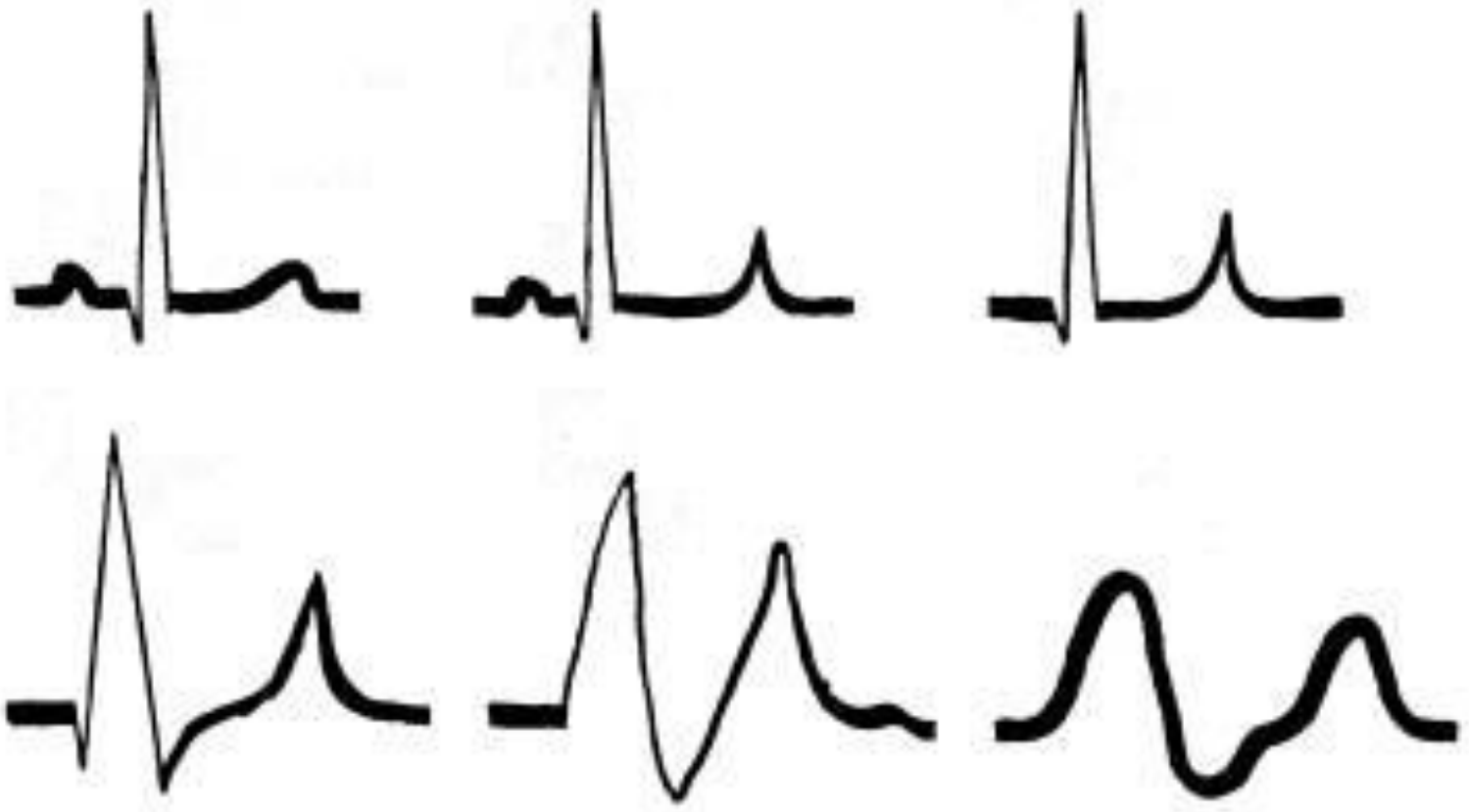
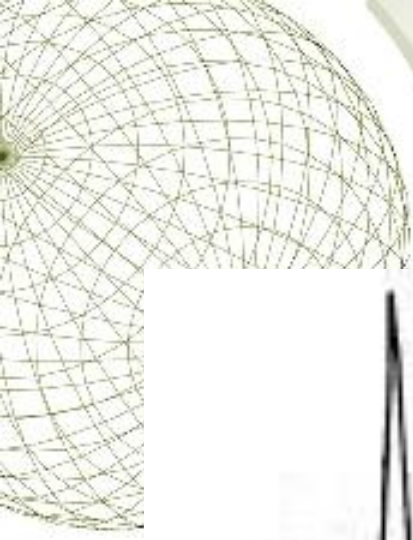
- ★ Selon degré d'hyperkaliémie

- ★ Musculaire

- ★ Faiblesse membres inférieurs
- ★ Paralysie flasque

- ★ Cardiaque

- ★ Bloc AV 1<sup>er</sup> degré
- ★ Ondes P petites ou absentes
- ★ Ondes T proéminentes
- ★ Élargissement QRS
- ★ Dépression ST +/- fusion avec onde T
- ★ Tachycardie ventriculaire
- ★ Bradycardie
- ★ Arrêt





# *HyperK<sup>+</sup> - diagnostique*

## ✦ Translocation

- ✦ Pseudohyperkaliémie
- ✦ Acidose métabolique
- ✦ Déficience en insuline
- ✦ Hyperosmolarité
- ✦ Catabolisme cellulaire
  - ✦ Lyse tumorale
  - ✦ Rhabdomyolyse
- ✦ Exercice
- ✦ Paralysie périodique hyperkaliémique
- ✦ Succinylcholine
- ✦ Digoxine

## ✦ Rétention rénale

- ✦ Hypoaldostéronisme
  - ✦ ↓ rénine/aldostérone
    - ✦ IECA, AINS, CsA
    - ✦ Néphropathie diabétique
  - ✦ Primaire
  - ✦ Antagoniste
    - ✦ Spironolactone
- ✦ Insuffisance rénale
- ✦ Baisse volume circulant efficace
- ✦ Acidose tubulaire type I



# *HyperK<sup>+</sup> - traitement*

- ★ Si manifestations cardiaques sévères
  - ★ CaCl<sub>2</sub> 10%, 10 mL sur 2 - 3 minutes
  - ★ CaGluconate 10%, 10 mL sur 2 - 3 minutes
- ★ Cesser les apports
- ★ Favoriser translocation intracellulaire
  - ★ Insuline
    - ★ Humulin R 10u avec D<sub>50</sub>W 50 mL sur 15 minutes
    - ★ Début d'action 15 min, pic 60 min, durée quelques heures
    - ★ Baisse K<sup>+</sup> de 0,5 - 1,5 mEq/L



# *HyperK<sup>+</sup> - traitement*

## ✦ NaHCO<sub>3</sub>

- ✦ NaHCO<sub>3</sub> 50 mEq sur 5 minutes
- ✦ Début d'action 15 - 30 min, durée quelques heures
- ✦ Baisse K<sup>+</sup> de 0,5 mEq/L

## ✦ β-agonistes

- ✦ Salbutamol 5 mg nébulisé
- ✦ Début d'action 30 min
- ✦ Baisse K<sup>+</sup> de 0,5 - 1,5 mEq/L

## ✦ Favoriser pertes gastrointestinales

### ✦ Kayexalate

- ✦ Kayexalate 15 - 30g dans sorbitol PO
- ✦ Kayexalate 50g dans l'eau PR (retenir 2 - 4h)
- ✦ Début d'action 1 - 3 h, pic 6 heures



# *HyperK<sup>+</sup> - traitement*


- ★ Favoriser pertes rénales
  - ★ Lasix
- ★ Dialyse





# *Calcium*

- ★ 99% complexé dans les os
- ★ Au niveau sanguin, lié à l'albumine
  - ★ Forme active est la forme libre (ionisée)
  - ★  $Ca^{++}_{(t, calc)} = [Ca^{++}] + 0,02 \times (40 - [albumine])$




# *HypoCa<sup>++</sup> - symptômes*

- ★ Selon degré d'hypocalcémie
  - ★ Liés à l'irritabilité neuromusculaire
    - ★ Paresthésies
    - ★ Crampes musculaires
    - ★ Laryngospasme
    - ★ Convulsions
  - ★ Cardiovasculaire
    - ★ Hypotension
    - ★ Insuffisance cardiaque
  - ★ Psychiatrique
    - ★ Altération état de conscience, anxiété, psychose



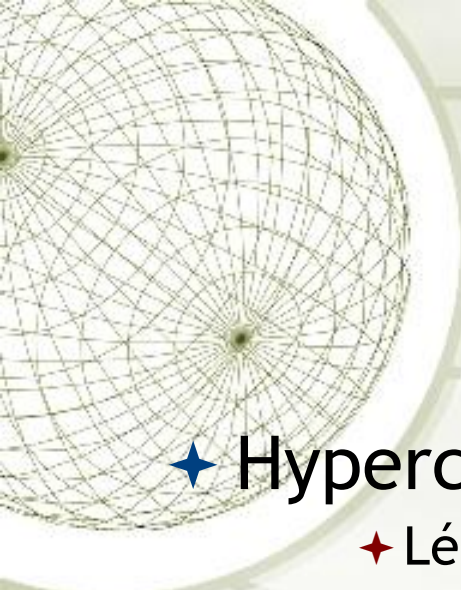
# *HypoCa<sup>++</sup> - diagnostique*

- ★ Hypoparathyroïdisme
  - ◆ Chirurgie
  - ◆ Autoimmunitaire
- ★ Déficience en vitamine D
- ★ Calcifications extravasculaires
  - ◆ Hyperphosphatémie
  - ◆ Pancréatite aiguë
- ★ Hypomagnésémie
- ★ Transfusion massive
- ★ Biphosphonates



# *HypoCa<sup>++</sup> - traitement*

- ★ Traitement intraveineux si hypocalcémie symptomatique ou si niveau < 1,9 mmol/L
  - ★ CaCl<sub>2</sub> ou CaGluconate 10% 10 mL sur 10 min
  - ★ CaGluconate 100 mL / 1000 cc D<sub>5</sub>W à 50 cc/h



# *HyperCa<sup>++</sup> - symptômes*

## ★ Hypercalcémie

- ★ Légère: 2,6 - 3 mmol/L
- ★ Modérée: 3 - 3,5 mmol/L
- ★ Sévère: > 3,5 mmol/L

## ★ Symptômes

### ★ Neurologiques

- ★ Altération état de conscience, anxiété, dépression

### ★ Musculosquelettiques

- ★ Faiblesse, douleurs osseuses

### ★ Gastrointestinaux

- ★ Nausées/vomissement, constipation

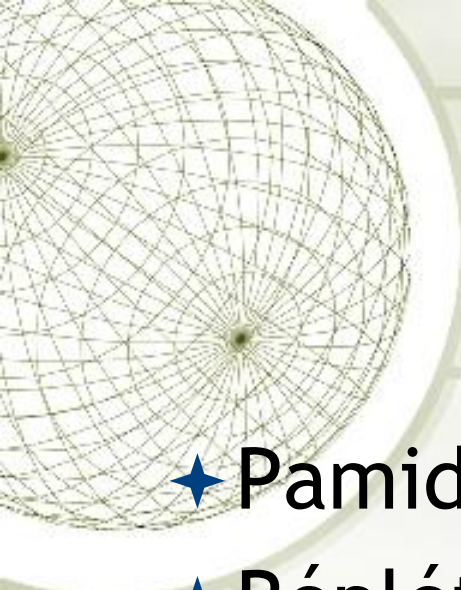
### ★ Rénaux

- ★ Lithiase, diabète insipide néphrogénique



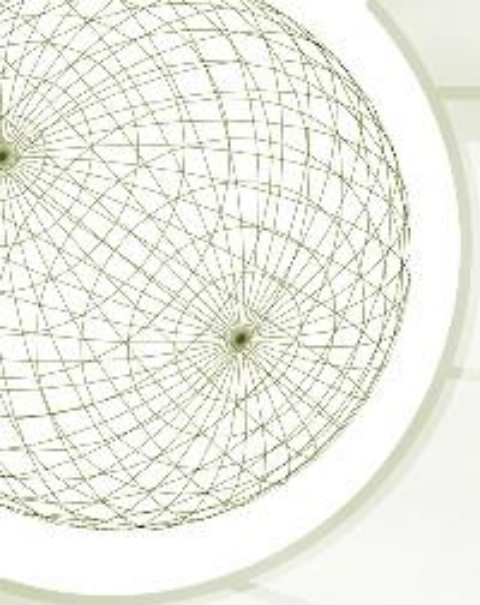
# *HyperCa<sup>++</sup> - diagnostique*

- ★ Hyperparathyroïdisme
- ★ Néoplasie
- ★ Thiazide
- ★ Maladie granulomateuse
- ★ Insuffisance rénale
- ★ Intoxication
  - ★ Vitamine D
  - ★ Syndrome lait et alcalins



# *HyperCa<sup>++</sup> - traitement*

- ★ Pamidronate 90 mg dans 500 mL sur 4h
- ★ Réplétion volémique
- ★ Diurétiques de l'anse
  - ★ Lorsque patient euvolémique
- ★ Calcitonine
- ★ Dialyse



QuickTime™ and a  
decompressor  
are needed to see this picture.