A bright yellow, irregularly shaped graphic element is positioned on the left side of the slide, partially overlapping the white title box.

Equilibre acido-basique

Dr: N Mosbah

Rappels

-L'équilibre acido-basique, ou **homéostasie**
du pH, est une des fonctions essentielles de
l'organisme.

PH?

-Le pH (*potentiel hydrogène*) d'une solution est une mesure de sa concentration en ions H⁺.

-La concentration d'ions H⁺ dans l'organisme est très faible (**concentration dans le plasma artériel = 0,00004 mEq/L**).

Bilan d'Ion H⁺

Entrées des Ions H⁺

-Les ions H⁺ proviennent :

1) Du métabolisme oxydatif : production quotidienne de **13 000-20 000 mmol** de CO₂



2) Du catabolisme des AA soufrés et basique par le foie : production quotidienne d'ion H⁺ (**1 mmol/kg/j**)

Sorties d'ions H⁺

-Poumons :

La ventilation élimine le CO₂ La surcharge en CO₂ est éliminée par une hyperventilation (respiration de Küssmaul) (chémorécepteurs centraux et chémorécepteurs périphériques sensible à la PCO₂ et au pH).

-Le rein: élimine les ions H⁺ au niveau du tube collecteur (élimination principalement sous forme d'NH₄⁺).

-Les ion H⁺ sont excrétés dans la lumière par une H ATPase et une H /K ATPase

Bilan des bases?

-Les apports alimentaires et métaboliques en bases sont limités. Quelques anions sont susceptibles de générer des ions HCO_3^- .

-L'essentiel de l'équilibre acide-base va donc reposer sur l'élimination de l'excès d'acides.

Equation d'Henderson-Hasselbach

$$\begin{aligned} \text{pH} &= \text{pk} + \log[\text{sel}]/[\text{acide}] \\ &= 6.1 + \log[\text{bicarbonates}]/ [\text{acide carbonique}] \end{aligned}$$

$$\text{pH} = 6.1 + \log [\text{HCO}_3^-]/[\text{CO}_2]$$

Valeurs normales

$$\text{pH} = 7.4 \pm 0.02$$

$$\text{pCO}_2 = 40 \pm 4 \text{ mmHg}$$

$$\text{HCO}_3^- = 24 \pm 2 \text{ mmol/l}$$

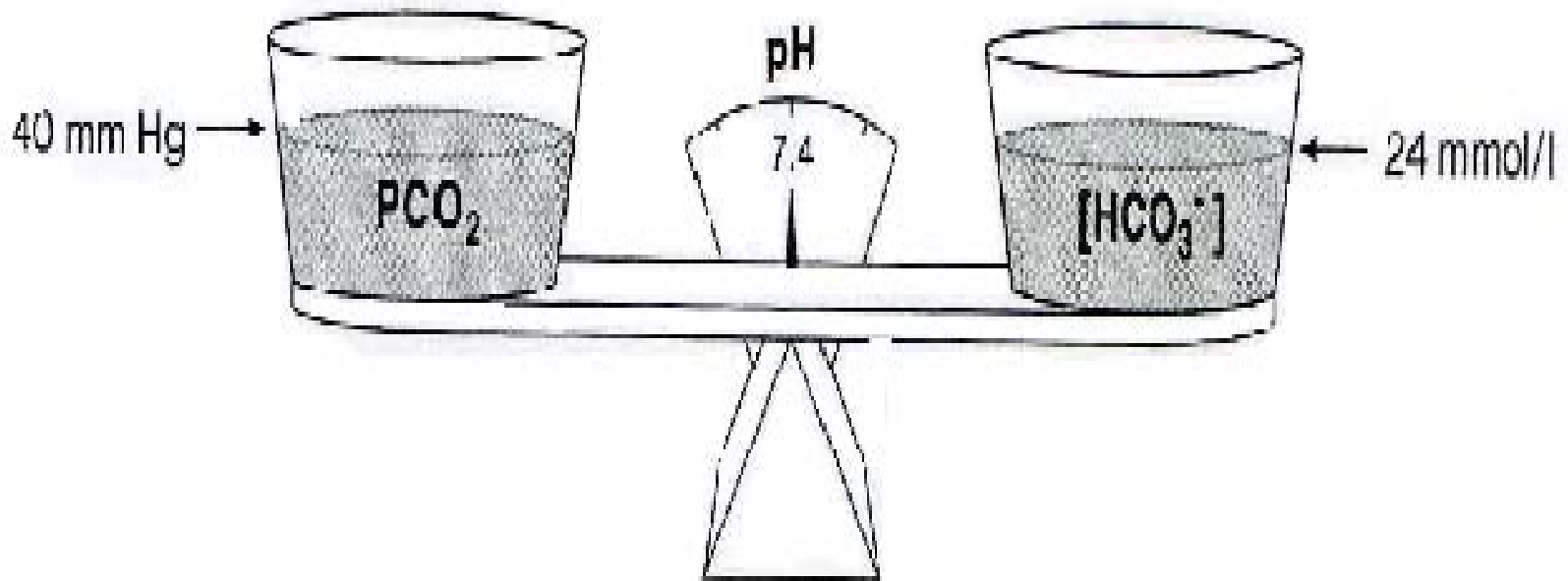
-Des valeurs de pH artériel < 6,9 ou > 7,9 sont généralement considérées comme incompatibles avec la survie.

-chaque tissu fonctionne à un pH qui lui est optimal. Par exemple le pH du liquide céphalorachidien = pH icr = 7.32.

-**Un ACIDE** est une molécule capable de libérer des ions H⁺

-**Une BASE** est une molécule capable de capter des ions H⁺

Pourquoi la concentration d' H^+ est-elle étroitement régulée?



- Contrairement aux autres ions positifs (K^+ , Na^+), l'ion H^+ est **très réactif** et sa petite taille lui permet une grande mobilité. Il se combine très facilement aux molécules porteuses de charges Négatives comme le sont beaucoup de protéines constituant la structure de nos cellules, y compris **les sites actifs de nombreux enzymes**
- La liaison d'ions H^+ à ces endroits peut en **modifier la conformation ou interférer avec l'activité de ces enzymes**. Un ion H^+ en liberté est donc un hôte particulièrement indésirable dans notre organisme et même de très faibles concentrations en sont dangereuses.

- Protéines intracellulaires, enzymes et canaux membranaires sont très sensibles au pH (modifications de la structure tertiaire des protéines et donc de l'activité).
- modifications de l'excitabilité neuronale . Dépression du système nerveux central en acidose, hyperexcitabilité en alcalose.
- Modifications de la concentration en ions K^+ du fait des échanges $H^+ K^+$ (acidose: au niveau du rein excrétion d' H^+ et réabsorption de K^+ ; alcalose: le rein réabsorbe des H^+ et excrète des K^+ . **Le déséquilibre potassique crée des troubles de l'excitabilité, cardiaque notamment.**

Contrôle de l'équilibre acide- base

Le contrôle de l'équilibre acide-base est assuré par :

-systèmes tampons.

-contrôle respiratoire de la PaCO₂.

-contrôle rénal de [HCO₃⁻] plasmatique.

1-systèmes tampons

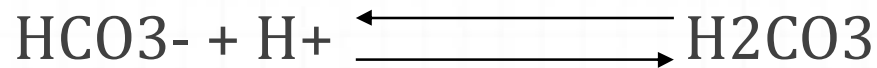
-Un tampon est une base faible qui accepte des H^+ présents dans une solution pour donner un acide faible.

Les Tampons sont:

- **intra-cellulaires**: Ce sont surtout les protéines, les ions phosphates (HPO_4^{2-}) et l'hémoglobine. Le tamponnement des ions H^+ par l'hémoglobine libère dans le globule rouge un ion HCO_3^- qui va gagner le plasma (échange avec un Cl^-).
- **extra-cellulaires**: Ce sont les bicarbonates produits par le métabolisme du CO_2 qui constituent le système tampon extra-cellulaire le plus important de l'organisme.

-Le système bicarbonate – acide carbonique constitue le système tampon extra-cellulaire le plus important de l'organisme.

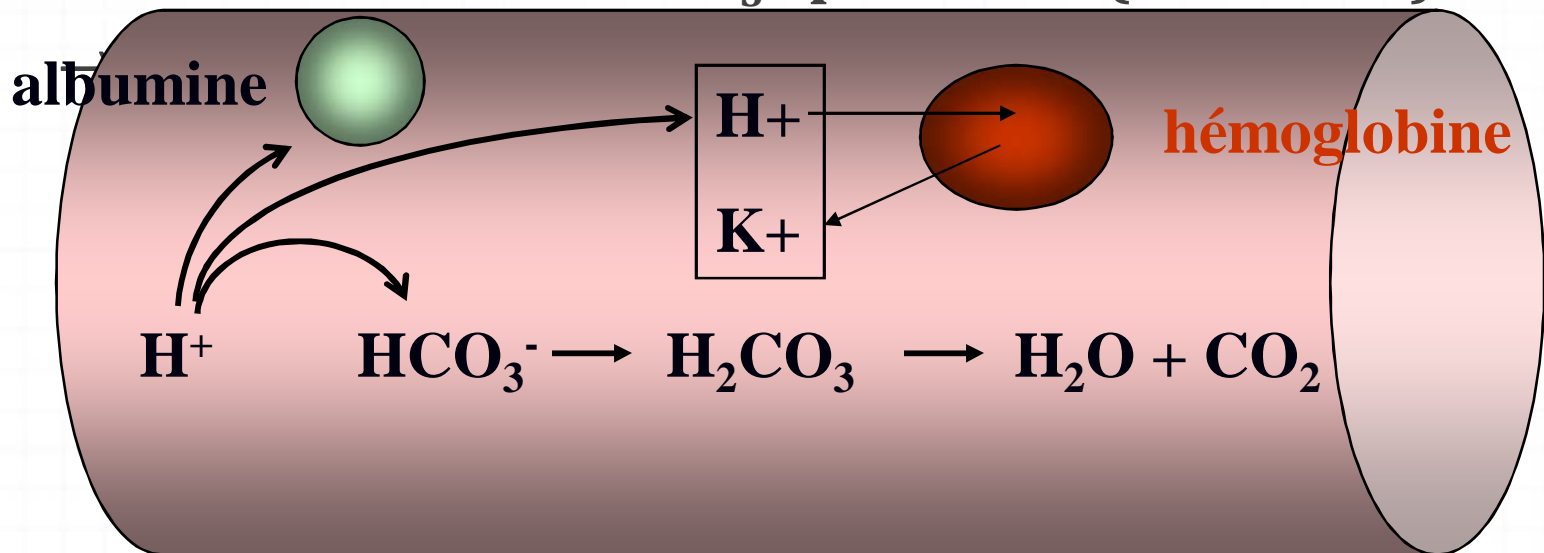
-Les HCO_3^- plasmatiques sont ainsi disponibles pour tamponner les excès d'ions H^+ d'origine métabolique.





La régulation du pH: systèmes tampons

- intra-cellulaires : protéines (hémoglobine), phosphates, HCO_3^-
- extra-cellulaires : HCO_3^- , protéines (albumine)



-Malheureusement leur quantité est limitée et ils seraient vite épuisés si les déchets acides de la cellule n'étaient pas éliminés au fur et à mesure vers l'extérieur.

Rôle de la ventilation

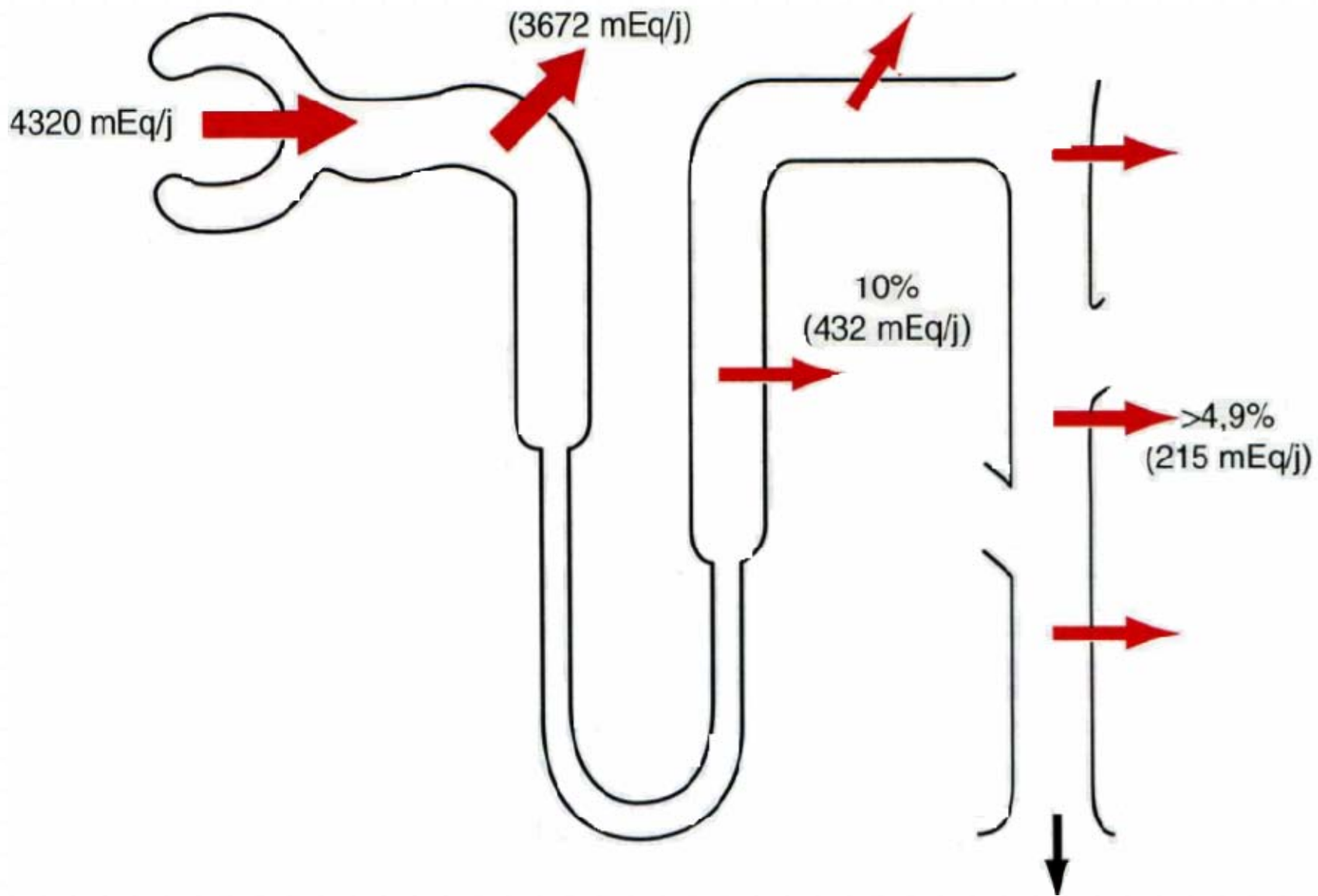
-Ce sont les chémorécepteurs centraux, stimulés par les modifications de CO₂, et les chémorécepteurs périphériques, stimulés par la concentration d'ions H⁺, qui vont informer les centres respiratoires du tronc cérébral et permettre d'augmenter la ventilation.

- C'est environ 75% de la réponse de l'organisme pour maintenir l'équilibre acido-basique.

-Chez le sujet sain et éveillé, une rétention accidentelle de CO₂ engendre une acidose et une réponse ventilatoire proportionnelle à l'hypercapnie jusqu'à des **Pco₂ de 100 - 150 mmHg**; au-delà de ces valeurs la réponse ventilatoire s'amortit; vers **200 mmHg le sujet perd conscience**, sa ventilation diminue, pour finalement cesser totalement.

Le rôle du rein

- Le rein prend en charge les 25% restants de la compensation nécessaire pour ajuster l'équilibre acido-basique.
- Il intervient en excréant ou en réabsorbant des ions H^+ et en modifiant la quantité d'ion HCO_3^- réabsorbée.
- Les ions H^+ excrétés dans la lumière urinaire sont tamponnés par de l'ammoniac et des ions HPO_4^{2-} .



o L'anhydrase carbonique présente à la surface des cellules tubulaires produit du H_2CO_3 en combinant HCO_3^- urinaire et H^+ provenant du sang. H_2CO_3 se convertit aussitôt en H_2O (qui reste dans les urines) et en CO_2 qui diffuse vers le sang et est pris en charge par les globules rouges. Un Na^+ est réabsorbé pour compenser le H^+ excrété.

**o Les réactions du rein sont lentes (heures) et
culminent en + 48 h.**

***Interaction entre le pH et la
Kaliémie***

Au nv cellulaire

o H⁺ et K⁺ se disputent les mêmes places dans nos cellules.

-**En cas d'alcalose** (diminution de H⁺ dans les cellules) le potassium rentre dans les cellules musculaires striées et la **kaliémie baisse.**

o -En cas d'acidose le potassium est relâché des cellules vers le sang et la **kaliémie s'élève.**

La kaliémie s'élèvera de 0,5 mEq/l pour chaque baisse de pH de 0,1 unité.

Principes de prélèvements des Gaz du sang

-Prélèvement du sang sur seringue héparinée :

-Artériel+++ par voie fémorale ou radiale

-Veineux mêlé, Capillaire, Veineux

-Avant tout premier prélèvement dans l'artère radiale : manoeuvre de ALLEN pour s'assurer que l'artère ulnaire est fonctionnelle et peut suppléer l'artère radiale si celle ci est lésée lors du prélèvement

-Pas de bulle dans seringue :pour prévenir la perte de CO₂ par dissipation

-Prélèvement dans la glace pour éviter consommation de l'O₂ par les GR

-Adressé au laboratoire d'analyse rapidement

-Valeurs normales des paramètres évalués par GDS:

-PaO₂ : 90 +/- 5 mmHg

-SaO₂ : 96-100%

-paCO₂ : 38-42 mmHg

-HCO₃⁻ : 20-25 mmHg

-CO₂ total (HCO₃⁻ + CO₂ dissout): 22-27 mmHg

المشارك

المصلحة: Réa Médicale

N° 303747

الطبيب المعالج:

سطيف في 25/11/2012

إسم المريض: Febrako, ANNA NE العمر: (A)

وصفة

FSY

Une Go

- AB = 11 g/dl.

- $F^{\circ} = 37,3^{\circ}$.

- Mode de ventilation :

- $F_i O_2 = 40\%$.

- $FR = 28 \text{ cy / mn}$

من النظافة دائما، و في كل مكان -
ة في تناول الأطفال

المشارك

المصلحة: Réa Médicale

N° 303747

الطبيب المعالج:

سطيف في 25/11/2012

إسم المريض: Mebraka, ANNAME العمر: (A)

~~وصفة~~

FSY

Roche

une Go

- AB = 11 g/dl
- $F^o = 37,3^o$
- Mode de ventilation :
- $F_i O_2 = 40\%$
- $FR = 28 \text{ cy} / \text{mn}$

Measurement report

OMN C	1928
Date Time	25.11.2012 09:08
Sample no.	3058
Pat ID	ANNANE_MEBARKA
First name	
Last name	
Sample type	Blood
Baro	675.6 mmHg
Temp	37.0 °C
A/F	adult
PO2	47.6 mmHg(80.0-100.0)
PCO2	49.3 mmHg(35.0-45.0)
pH	7.551 (7.350-7.450)
tHB	1P Error 1076
SO2	- %(75.0-99.0)
Na	138.8 mmol/L(135.0-148.0)
Cl ⁻	90.6 mmol/L(98.0-107.0)
iCa	0.979 mmol/L(1.120-1.320)
K	2.14 mmol/L(3.50-4.50)
Hct	38.3 %(35.0-50.0)
BE	17.3 mmol/L
BEeq	20.0 mmol/L
cHCO3 st	39.6 mmol/L
P50	26.7 mmHg
abO2	- Vol%

من النظافة دائما، و في كل مكان -
ة في تنادى الأطفال

المشارك

المصلحة: Réa Médicale

N° 303747

الطبيب المعالج:

سطيف في: 25/11/2012

إسم المريض: ANNANE MEBARKA, العمر: (A)

~~وصفة~~

FSY

Roche

une Go

- AB = 11 g/dl

- G_O = 37,3°

- Mode de ventilation :

- F_iO₂ = 40%

- FR = 28 cy / mn

Measurement report

Client ID	1928
Date Time	25.11.2012 09:08
Sample no.	3058
Pat ID	ANNANE_MEBARKA
First name	
Last name	
Sample type	Blood
Baro	675.6 mmHg
Temp	37.0 °C
A/F	adult
PO2	47.6 mmHg(80.0-100.0)
PCO2	49.3 mmHg(35.0-45.0)
pH	7.551(7.350-7.450)
tHB	1P Error 1076
SO2	- %(75.0-99.0)
Na	138.8 mmol/L(135.0-148.0)
Cl-	90.6 mmol/L(98.0-107.0)
iCa	0.979 mmol/L(1.120-1.320)
K	2.14 mmol/L(3.50-4.50)
Hct	38.3 %(35.0-50.0)
BE	17.3 mmol/L
BE _{cor}	20.0 mmol/L
cHCO3st	39.6 mmol/L
P50	26.7 mmHg
ctCO2	- Vol%

من النظافة دائما، و في كل مكان -
ة في تناول الأطفال

المشارك

المصلحة: Réa Médicale

N° 303747

الطبيب المعالج:

سطيف في: 25/11/2012

إسم المريض: Mebraka, ANNAME العمر: (A)

وصفة

FSY

Roche

Cine Go

- AB = 11 g/dl

- F° = 37,3°

- Mode de ventilation :

- $F_i O_2$ = 40%

- FR = 28 cy / mn

Measurement report

OMN ID	1928
Date Time	25.11.2012 09:08
Sample no.	3058
Pat ID	ANNANE_MEBARKA
First name	
Last name	
Sample type	Blood
Baro	675.6 mmHg
Temp	37.0 °C
A/F	adult
PO2	47.6 mmHg(90.0-100.0)
PCO2	49.3 mmHg(35.0-45.0)
pH	7.551 (7.350-7.450)
tHB	1P Error 1076
SO2	- %(75.0-99.0)
Na	138.8 mmol/L(135.0-148.0)
Cl ⁻	90.6 mmol/L(98.0-107.0)
iCa	0.979 mmol/L(1.120-1.320)
K	2.14 mmol/L(3.50-4.50)
Hct	38.3 %(35.0-50.0)
BE	17.3 mmol/L
BEeq	20.0 mmol/L
cHCO3 st	39.6 mmol/L
P50	26.7 mmHg
abO2	- Vol%

من النظافة دائما، و في كل مكان -
ة في تنادى الأطفال

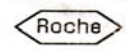
المشارك

المصلحة: Réa Médicale
الطبيب المعالج:

N° 303747

سطيف في: 25/11/2012
إسم المريض: Mebraka, ANNANE العمر: (A)

~~وصفة~~
FSY



Cine Go

- AB = 11 g/dl
- $F^{\circ} = 37,3^{\circ}$
- Mode de ventilation :
- $F_i O_2 = 40\%$
- $FR = 28 \text{ cy / mn}$

Measurement report

OMN C	1928
Date Time	25.11.2012 09:08
Sample no.	3058
Pat ID	ANNANE_MEBARKA
First name	
Last name	
Sample type	Blood
Baro	675.6 mmHg
Temp	37.0 °C
A/F	adult
PO2	47.6 mmHg(80.0-100.0)
PCO2	49.3 mmHg(35.0-45.0)
pH	7.551 (7.350-7.450)
tHB	1P Error 1076
SO2	- %(75.0-99.0)
Na	138.8 mmol/L(135.0-148.0)
Cl ⁻	90.6 mmol/L(98.0-107.0)
iCa	0.979 mmol/L(1.120-1.320)
K	2.14 mmol/L(3.50-4.50)
Hct	38.3 %(35.0-50.0)
BE	17.3 mmol/L
BE _{ecf}	20.0 mmol/L
<u>CHCO2st</u>	<u>39.6 mmol/L</u>
P50	26.7 mmHg
cbO2	- Vol%

من النظافة دائما، و في كل مكان -
ة في تناد الأطفال

Déséquilibre de l'équilibre Acido-basique

-Ces perturbations sont soit **une acidose**, soit une **alcalose**.
Elles sont aussi caractérisées par leur cause primaire :
respiratoire ou métabolique.

1 • La nature respiratoire provient d'une modification de la ventilation alvéolaire (**HYPO ou HYPER**).

2• La nature métabolique provient d'une accumulation excessive d'acides ou de bases, sans lien avec la ventilation quant à leur origine.

Les acidoses respiratoires

-L'acidose respiratoire survient quand
une diminution de la ventilation
alvéolaire conduit à une accumulation
de CO₂ et une augmentation de PaCO₂.

Causes

- Dépression respiratoire (médicaments, drogues)
- Augmentation des résistances à l'écoulement dans les voies aériennes (BPCO)
- Réduction de la zone d'échange pulmonaire (maladies restrictives pulmonaires : déformation thoracique, chirurgie d'exérèse pulmonaire)
- Maladies neuro-musculaires touchant les muscles respiratoires.
- Certaines formes d'obésité

-Compensation rénale se fait par excrétion d'ions H^+ et réabsorption d'ions HCO_3^- .

- Ces deux mécanismes tendent à diminuer et tamponner les ions H^+ et donc à augmenter le pH.

Acidose métabolique

-L'acidose métabolique survient quand les entrées d'ions H^+ d'origine nutritionnelle ou provenant du métabolisme sont supérieures aux excrétions d'ions H^+ .

ETIOLOGIE

○ Deux mécanismes différents

1-soit il existe une augmentation des acides (avec épuisement secondaire du HCO_3^- -en tant que tampon)

-**Production d'acide endogène*

○ acide lactique et état de choc +/- insuffisance hépatocellulaire, glucophage

○ corps cétonique dans l'acidocétose diabétique beta-hydroxybutyrique, acetoacétate

-**Présence d'acide exogène* intoxication à l'aspirine, éthylène glycol, isoniazide...

2-soit il existe une perte de bicarbonate

○ Diarrhée

○ perte rénale (tubulopathie, acidose tubulaire)

Trou Anionique Plasmatique

trou anionique plasmatique:

$$\text{TAP} = (\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$$

valeur normale 16 mM/L

T.A. NORMAL

T.A. AUGMENTE

K^+ abaissé

K^+ nl ou élevé

diarrhée

uropathies

diamox

pyélonéphrites

fistules digestives

NH_4Cl

Acidocétose

Acidose lactique

Salicylés (intoxication)

Toxiques

Insuffisance rénale

-si le TAP est < 16 mM/L avec un rapport Chlorémie / Natrémie $> 0,78$, il s'agit d'une acidose hyperchlorémique :

-Soit par perte de bicarbonate d'origine digestive (perte infrapylorique par vomissement, diarrhée, fistule), ou rénale (acidose d'origine tubulaire proximale ou distale) ou médicamenteuse (inhibiteur de l'anhydrase carbonique),

-Soit par apport excessif de chlore (perfusions abondantes de NaCl à 0,9%, de chlorhydrate d'arginine, de KCl...).

-Le calcul du base excess au niveau du liquide extracellulaire dit « Standard Base Excess extra cellular fluid corrigé » permet d'explorer la partie métabolique du désordre acido-basique indépendamment des désordres respiratoires liés au CO₂.

-Le SBE (ecf) est normalement de 0 ±2 mM/L. Un SBE < -2 mM/L est synonyme d'un *excès d'acide fixe*.

-< - 2 mMol/L => excès d'acides fixes => ***acidose
métabolique.***

-> + 2 mMol/L => excès de bases fixes => ***alcalose
métabolique***

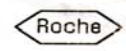
المشارك

المصلحة: Réa Médicale
الطبيب المعالج:

N° 303747

سطيف في: 25/11/2012
إسم المريض: Mebraka, ANNANE
العمر: (A)

~~وصفة~~
FSY



Cine Go

- AB = 11 g/dl
- $F^o = 37,3^o$
- Mode de ventilation :
- $F_i O_2 = 40\%$
- $FR = 28 \text{ cy / mn}$

Measurement report	
OMN ID	1928
Date Time	25.11.2012 09:08
Sample no.	3058
Pat ID	ANNANE_MEBARKA
First name	
Last name	
Sample type	Blood
Baro	675.6 mmHg
Temp	37.0 °C
A/F	adult
PO2	47.6 mmHg(80.0-100.0)
PCO2	49.3 mmHg(35.0-45.0)
pH	7.551 (7.350-7.450)
tHB	1P Error 1076
SO2	- %(75.0-99.0)
Na	138.8 mmol/L(135.0-148.0)
Cl ⁻	90.6 mmol/L(98.0-107.0)
iCa	0.979 mmol/L(1.120-1.320)
K	2.14 mmol/L(3.50-4.50)
Hct	38.3 %(35.0-50.0)
BE	17.3 mmol/L
BEecf	20.0 mmol/L
cHCO3 st	39.6 mmol/L
P50	26.7 mmHg
abO2	- Vol%

من النظافة دائما، و في كل مكان -
ة في تنادال الأطفال

Risques

- L'acidose déprime le myocarde.*
- abaisse son seuil à la fibrillation.*
- diminue l'action inotrope des cathécholamines.*
- et entraîne une vasoconstriction pulmonaire et
périphérique.*

Alcalose respiratoire

C'est le résultat d'une hyper-ventilation,
qui ne résulte pas d'une augmentation de la
production métabolique de CO₂.

Toutes les situations d'augmentation de la ventilation,
d'origine respiratoire :

- Maladies respiratoires aiguës ou chroniques.
- Anémie ou autres anomalies du transport de l'oxygène.
- Exposition à l'altitude.

La compensation est rénale:

- Excrétion accrue des bicarbonates (moins de réabsorption au niveau du tubule proximal, sécrétion au niveau du tubule distal).
- Réabsorption d'ion H^+ dans la partie distale du néphron

Alcalose métabolique

-L'augmentation de la concentration de bicarbonates
au-dessus de 28 mmol/l est le trouble initial.

-Résulte une augmentation du rapport $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$ au
dessus de 20 et une augmentation consécutive du pH.

Causes

- Ingestion exagérée de bicarbonate de sodium, parfois utilisé dans le traitement de gastrites ou d'ulcères peptiques.
- Surdosage de bicarbonate de sodium lors de la correction d'une acidose métabolique.
- La perte d'acide chlorhydrique par vomissements dans les sténoses du pylore ou autres gastropathies.
- Certains syndromes de Cushing, les hyperaldostéronismes s'accompagnent d'une rétention sodée avec déficit en ions potassium.

-La compensation respiratoire se fait par diminution de l'élimination de CO_2 . Elle est cependant limitée car la tolérance à l'hypercapnie est faible.

-L'alcalinisation déprime le centre respiratoire et provoque un ralentissement des échanges respiratoires et une élévation de la PaCO_2 . Quand le rapport bicarbonate/acide carbonique se stabilise, le rythme respiratoire se normalise.

Désordres de l'équilibre acido-basique

Caractéristiques des troubles primaires

Désordre	pH	[H ⁺]	désordre primaire	réponse
Acid Met	↓	↑	↓ [CO ₃ H]	↓ pCO ₂
Alc Met	↑	↓	↑ [CO ₃ H]	↑ pCO ₂
Acid Resp	↓	↑	↑ pCO ₂	↑ [CO ₃ H]
Alc Resp	↑	↓	↓ pCO ₂	↓ [CO ₃ H]

Merci pour votre attention