

2/ Homéostasie acido-basique

Les désordres acido-basiques sont des complications fréquentes de pathologies aiguës

I. Rappels de chimie

La majorité des réactions chimiques, enzymatiques, protéiniques de l'organisme ne peuvent se dérouler qu'en des conditions d'acidité très précises, nécessaires au maintien de l'homéostasie.

Un atome

- Noyau: protons et neutrons, autour duquel gravitent un ou plusieurs électrons
- Les protons ont une charge positive
- Les neutrons sont électriquement neutres
- Les électrons, eux possèdent une charge électrique inverse à celle du proton

La charge électrique d'un atome est neutre, possédant le même nombre de protons et d'électrons

Les ions: éléments ayant la faculté de perdre ou de gagner facilement des électrons: échange d'électron

- ion à charge positive = cation
- ion à charge négative = anion

Ion hydrogène: élément ayant une particularité de perdre facilement son unique électron. Ne restant alors plus que le proton chargé positivement, on le note H^+

C'est la concentration de H^+ dans un soluté qui détermine son acidité

Un acide est capable de libérer des H^+ . Une base est capable de capter des H^+

Tout anion est acide, tout cation est basique

Une solution aqueuse sera:

- acide si moins de cations que d'anions
- basique si plus de cations que d'anions
- neutre si autant de cations que d'anions

Le pH (potentiel hydrogène)

Echelle de 0 à 14

Pour référence l'eau pure qui a un $pH = 7$, dit neutre

$pH = -\log ([H^+])$

Solution acide, $pH < 7$

Solution basique, $pH > 7$

Solution neutre, $pH = 7$

Le pH optimal des liquides organiques est régulé de manière très précise

pH plasmatique = 7.38-7.42

pH artériel > 7.42 => solution basique: alcalose

pH artériel < 7.38 => solution acide: acidose

C'est la plupart des métabolismes organiques qui sont créateurs d'acides: le transport du CO_2 libre des H^+ , la dégradation anaérobie du glucose libère de l'acide lactique

Afin de maintenir l'équilibre, l'organisme utilise des systèmes tampons

Objectif de l'organisme: homéostasie acido-basique = normo $pH = 7.38-7.42$

Molécule tampon = atténuation des variations de pH

Tampon de l'organisme: système bicarbonate / acide carbonique

Le bicarbonate HCO_3^-

Principale substance tampon

L'ensemble des ions HCO_3^- disponibles dans l'organisme s'appelle la réserve alcaline

Son taux plasmatique détermine le niveau final du pH

Sa régulation est rénale: élimination ou non

Régulation lente

Le dioxyde de carbone CO_2

A la pression atmosphérique, une petite partie du gaz carbonique est dissoute en équilibre avec une partie gazeuse

Le gaz carbonique dissous est un acide fort

La cellule produit du CO_2 => sang veineux plus acide que sang artériel

L'organisme doit éliminer le CO_2

Rôle du poumon: régulation rapide

II. Les anomalies du pH

Gaz du sang

Prélèvement de sang artériel

Pour évaluer la ventilation et l'équilibre acido-basique

Technique

- Ponction artère radiale
- A contre-courant
- Inclinaison 30-45°
- Montée passive du sang

Effets secondaires et complications (faire le test d'Allen): hématomes, perte du capital artériel, dissection artérielle, ischémie aigue

Résultats

- pH = 7.38-7.42
- paO_2 = 75-90 mmHg
- paCO_2 = 35-45 mmHg
- bicar (HCO_3^-) = 21-27 mmol/L
- SaO_2 : 95-100%

Interprétation du gaz du sang

Acidémie: pH < 7.38 et alcalémie: pH > 7.42

Variations de pH induites par:

- variations primitives de pCO_2 : acidose ou alcalose respiratoire
- variations primitives de HCO_3^- : acidose ou alcalose métabolique

Réponses compensatoires rénales ou respiratoires mises en jeu

III. Anomalie du pH et mécanismes compensatoires

Problèmes respiratoires: acidose respiratoire, alcalose respiratoire

Acidose respiratoire

Cause: hypoventilation alvéolaire

Cause de l'hypoventilation

- neurologique: coma
- respiratoire: pathologie des muscles ventilatoires, pneumonie, pneumothorax, oedèmes du poumon

Conséquences de l'acidose respiratoire: hypercapnie

- céphalées, somnolence, coma
- sueurs
- tachycardie
- HTA

Traitement de l'acidose respiratoire: si composensation rénale insuffisante, ventilation artificielle

Alcalose respiratoire

Mécanisme pathologique: hyperventilation

Compensation métabolique par le rein

Acidose métabolique

Mécanisme compensatoire par hyperventilation

Causes d'acidose métabolique:

- acido-cétose diabétique
- acidose lactique
- insuffisance rénale aigue
- intoxication aux acides (aspirine)
- pertes de bicarbonate (digestive: diarrhée)

Alcalose métabolique

Mécanisme compensatoire par hypoventilation

Causes d'alcalose métabolique:

- vomissement
- sonde gastrique en aspiration
- diurétiques au long cours
- hypokaliémie sévère

IV. Comment interpréter un gaz du sang

Le pH: acidose ou alcalose ?

La pCO_2 et les bicarbonates: respiratoire ou métabolique

- Est-ce que la variation de pCO_2 explique la variation de pH: si oui, composante respiratoire
- Est-ce que la variation de HCO_3^- explique la variation de pH: si oui, composante métabolique

Compensée ou non compensée ? Aigue ou chronique

Acidose métabolique: $\text{pH} \downarrow$, $\text{HCO}_3^- \downarrow$, $\text{pCO}_2 \downarrow$

Alcalose métabolique: $\text{pH} \uparrow$, $\text{HCO}_3^- \uparrow$, $\text{pCO}_2 \uparrow$

Acidose respiratoire: $\text{pH} \downarrow$, $\text{HCO}_3^- \uparrow$, $\text{pCO}_2 \uparrow$

Alcalose respiratoire: $\text{pH} \uparrow$, $\text{HCO}_3^- \downarrow$, $\text{pCO}_2 \downarrow$