

EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE

MANTENIMIENTO DE LA HOMEOSTASIS

EQUILÍBRIO ÁCIDO-BASE

La regulación de pH a nivel celular, es necesaria para la supervivencia.

Los ácidos y bases entran continuamente en la sangre procedentes de la dieta, del metabolismo y de los medicamentos

El metabolismo genera iones hidrógeno.

La concentración de estos iones influye en casi todos los sistemas enzimáticos del organismo.

EQUILIBRIO ÁCIDO - BASE

Desde el punto de vista fisiológico, un **ácido** es una sustancia que cede H^+ : HCl, H_2CO_3

Una **base** es receptor de H^+ o liberador de OH^- en una solución: HCO_3^- , proteínas

- La acidez de una solución está determinada por su concentración en iones H^+ (se expresa en unidades de pH)

Ácidos y bases pueden ser:

- **Fuerte**: se disocia completamente en solución
 - HCl, NaOH
- **Débil**: se disocia solo parcialmente
 - Ácido láctico, H_2CO_3

EQUILIBRIO ÁCIDO - BASE

Metabolismo de carbohidratos y grasas produce grandes cantidades de CO_2 (ácido volátil)

Este CO_2 normalmente se elimina por los pulmones.

Metabolismo de proteínas, produce ácidos no volátiles que no pueden eliminarse por los pulmones.

Ácidos no volátiles (HCl, sulfúrico, fosfórico, ac.Láctico) son tamponados por el bicarbonato y excretados por los riñones.

pH LÍQUIDOS CORPORALES

El valor
normal
del pH:

- pH líquido extracelular = 7,4
- pH sanguíneo = 7,35 – 7,45
- Puede ser tolerada una fluctuación del pH:
 - pH = 6,8 – 7,8

RANGO DEL pH

Elementos formadores de ácido:

- Carnes, pescados, aves y huevos

Elementos formadores de bases:

- Frutas y verduras
- Los cítricos **no son** formadores de ácido (tienen ácidos orgánicos que no dejan residuos minerales)

TAMPÓN O BUFFER

Sustancia que evita cambios bruscos en el pH de una solución, al añadir un ácido o una base.

- Los tampones reaccionan con un ácido (o base) relativamente fuerte para reemplazarlo por otro débil.

El buffer principal del líquido extracelular es el ***bicarbonato-ácido carbónico***.

- Ácido débil (H_2CO_3) y sal bicarbonatada (HCO_3^-)
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{anhidrasa carbónica}} \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$

MECANISMOS HOMEOSTÁTICOS DEL pH

<i>TIPO</i>	<i>RESPUESTA</i>	<i>EJEMPLO</i>
QUIMICO	RÁPIDA	S.B. bicarbonato S.B. fosfato S.B. proteínas S. B. hemoglobina
FISIOLOGICO	RETARDADA	S.A. respiración S.A. renal

MECANISMO RESPIRATORIO

Cada día una persona con una dieta variada produce 60 mM de H^+ en forma de ácidos metabólicos (orgánicos, sulfúrico)

Si se altera la velocidad a la que se excreta el CO_2 por los pulmones se puede regular la PCO_2 y modificar el pH

MECANISMO RESPIRATORIO

El descenso del pH
estimula a los
quimiorreceptores
carotídeos y
aórticos

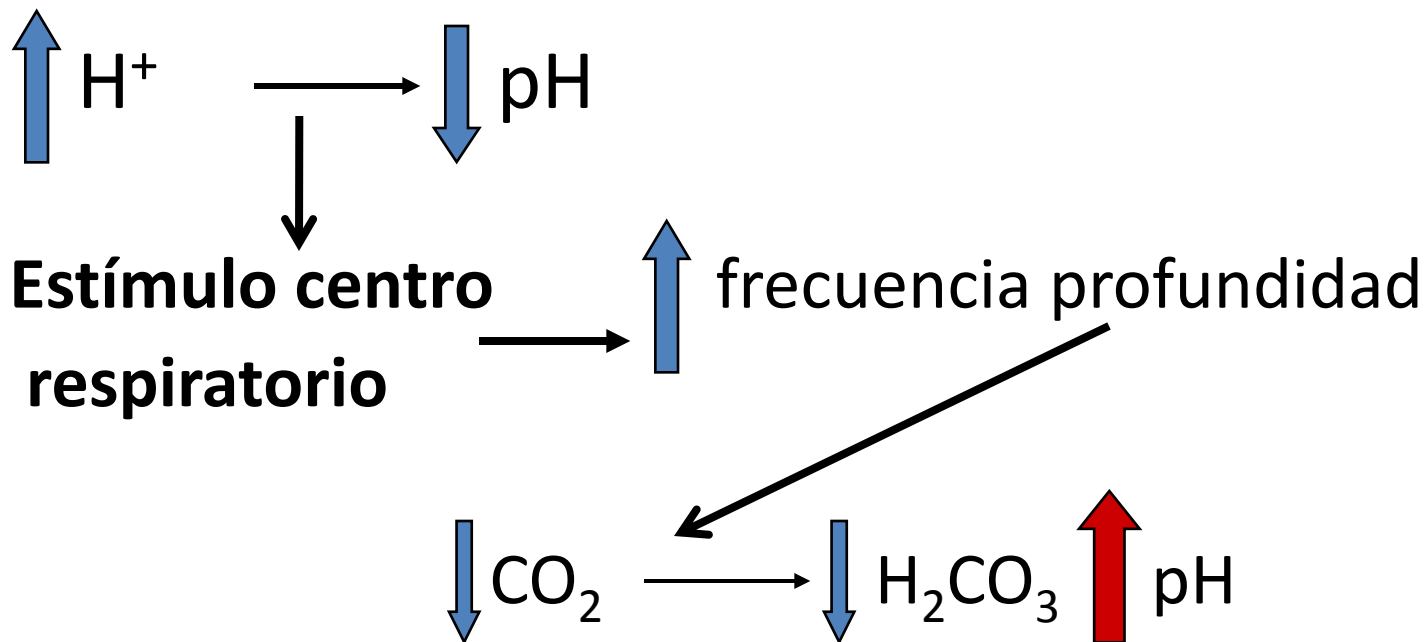
- hiperventilación
- aumentando la eliminación de CO₂
- disminuyendo la PCO₂ arterial

Aumento del pH
inhibe
quimiorreceptores

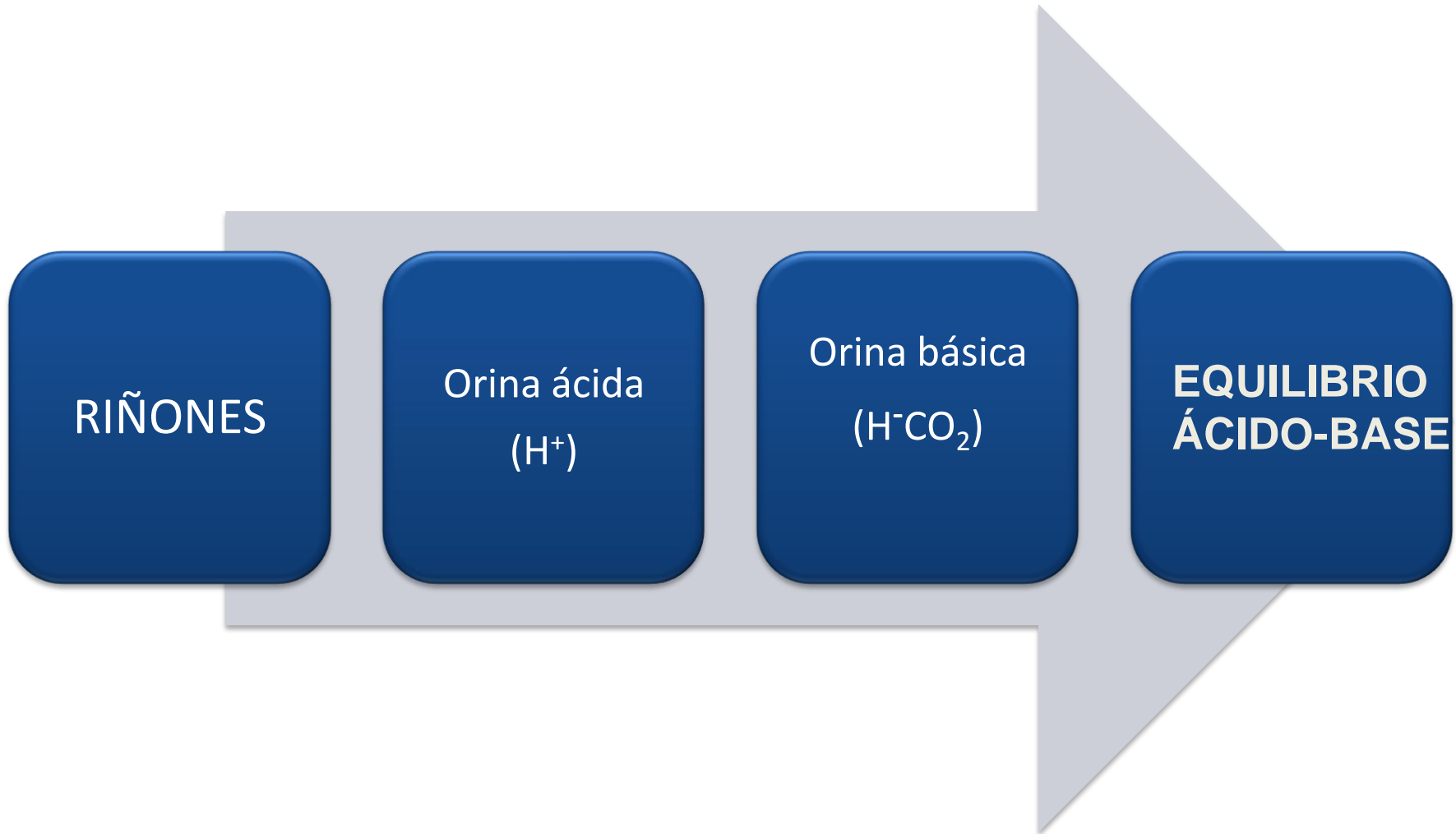
- disminuye la ventilación
- reduce la eliminación de CO₂
- Aumenta la PCO₂ arterial

MECANISMO RESPIRATORIO DEL CONTROL DEL pH

- Ajuste de la respiración al pH de la sangre arterial:



CONTROL RENAL DEL EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE



CONTROL RENAL DEL EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE

Pueden eliminar
grandes
cantidades de
ácido (H^+)

Pueden excretar
bases
(HCO_3^-)

Pueden
conservar y
producir ión
bicarbonato

Es el más efectivo
regulador del pH

VELOCIDAD DE CORRECCIÓN

Buffers :funcionan
casi
instantaneamente

Mecanismo
respiratorio: actua
en minutos y dura
horas

Mecanismo renal:
desde varias horas
a días

ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE

pH < 7.35 acidosis

pH > 7.45 alcalosis

La respuesta del organismo a las alteraciones ácido-base se llama **compensación**

- Puede ser **completa** si se alcanzan los valores normales
- **Compensación parcial** si todavía no se normalizaron

ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE

Dos tipos

- **Metabólica:** afecta al bicarbonato
- **Respiratoria:** afecta al ácido carbónico
 - Cuando la $[H^+]$ está aumentada= acidosis
 - Cuando la $[H^+]$ está disminuida= alcalosis

ACIDOSIS

Efecto principal: depresión del SNC por disminución de la transmisión simpática

Provoca : debilidad generalizada

Acidosis severa:

- desorientación
- coma
- muerte

ALCALOSIS

Causa sobreexcitación del sistema nervioso central y periférico

Provoca:

- nerviosismo
- Espasmo muscular o tetánia
- convulsiones
- Pérdida de conciencia
- muerte

ACIDOSIS RESPIRATORIA

Exceso de ácido carbónico con niveles sanguíneos de CO₂ por encima de 45 mmHg

- **Hipercapnia**
- Puede producirse por: neumotorax, edema pulmonar, depresión del sistema respiratorio...

COMPENSACIÓN DE ACIDOSIS RESPIRATORIA

Amortiguadores sanguíneos,
celulares y riñones:

- eliminan el ión hidrogenión
- retienen ión bicarbonato

ACIDOSIS RESPIRATORIA

Ventilación
disminuida: excreción
de CO₂

- Causas:
 - Sobredosis de sedantes,
broncoespasmo ,
obstrucción vías
respiratorias, EPOC

ALCALOSIS RESPIRATORIA

Déficit de ácido carbónico

PCO₂ menor de 35 mm Hg

- **Hipocapnia**

Es el desequilibrio ácido-base más frecuente

La causa primaria es la hiperventilación

ALCALOSIS RESPIRATORIA

Condiciones
que
estimulan el
centro
respiratorio:

- Falta de oxígeno en zonas de altas
- Enfermedad pulmonar y fallo cardiaco congestivo causado por hipoxia
- Ansiedad aguda
- Fiebre
- anemia
- Intoxicación por salicilatos
- Cirrosis

COMPENSACIÓN DE LA ALCALOSIS RESPIRATORIA

Buffers:

- Amortiguación rápida con H^+ liberados para disminuir el HCO_3^-

Riñones:

- conservan el ión hidrogeno
- excretan ión bicarbonato

TRATAMIENTO

Tratar la causa esencial

Repirar en una bolsa de papel

ALCALOSIS RESPIRATORIA

Pérdida
pulmonar
excesiva
de CO₂.

- Causas:
 - Hiperventilación nerviosa, fallo hepático, intoxicación por salicilatos

ACIDOSIS METABÓLICA

Déficit de bicarbonato

- Concentraciones sanguíneas por debajo de 22 mEq/L

Causas:

- Pérdida de bicarbonato por diarrea
- Acumulación de ácidos (ác.lático o cetonas)
- Fallo de los riñones para excretar H⁺

COMPENSACIÓN DE LA ACIDOSIS METABÓLICA

Aumento de la ventilación

Excreción renal de iones H^+ si es posible

Intercambio de K^+ con el H^+ en el LEC

ACIDOSIS METABÓLICA

Puede producirse por una pérdida excesiva de HCO_3^- por la orina o por las heces.

- Causas:
 - Renales, cetoacidosis diabética, diarrea severa, desnutrición severa.

ALCALOSIS METABÓLICA

Exceso de bicarbonato

- Concentración en sangre >26 mEq/L

Causas:

- Vómitos = pérdida de ácido del estómago
- Uso excesivo de drogas alcalinas
- Ciertos diuréticos
- Desordenes endocrinos
- Ingestión elevada de antiácidos
- Deshidratación severa

COMPENSACIÓN PARA LA ALKALOSIS METABÓLICA

La alcalosis ocurre normalmente cuando hay alteración renal, por lo que los riñones no pueden solucionar el problema

La compensación respiratoria se hace a través de la supresión de la respiración para retener CO_2

- Problema: hipoxia

ALCALOSIS METABÓLICA

Produce
da por:

- Pérdida excesiva de H^+
 - Vómitos prolongados
- Aumento de HCO_3^- en el LEC
- Aumento reabsorción renal de HCO_3^-
- Administración de diuréticos, hiperaldosteronismo

DIAGNÓSTICO DE LA ALTERACIÓN DEL EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE

Ver si el pH es bajo (acidosis) o alto (alkalosis)

Observar la causa del problema:

- Si es un cambio en el $p\text{CO}_2$ es **respiratorio**
- Si el cambio es en el HCO_3^- el problema es **metabólico**

Observar el valor del parámetro que **no es** el responsable del cambio en el pH

- Si está dentro del rango normal no ha habido compensación
- Si está fuera del valor normal, el problema ha sido parcialmente compensado por el cuerpo