

TEMA 6: FISIOPATOLOGIA DEL MEDI INTERN
ALTERACIONS DE L'EQUILIBRI ACIDOBÀSIC

1. Concepte de pH

Constància del medi intern

$[H^+] \sim \text{pH}$

Reaccions metabòliques  H^+

Caràcter àcid \rightarrow ~~Acidosis~~ 

CONSTÀNCIA

$$\text{pH} = -\log [H^+]$$

pH medi intern = 7,35-7,45

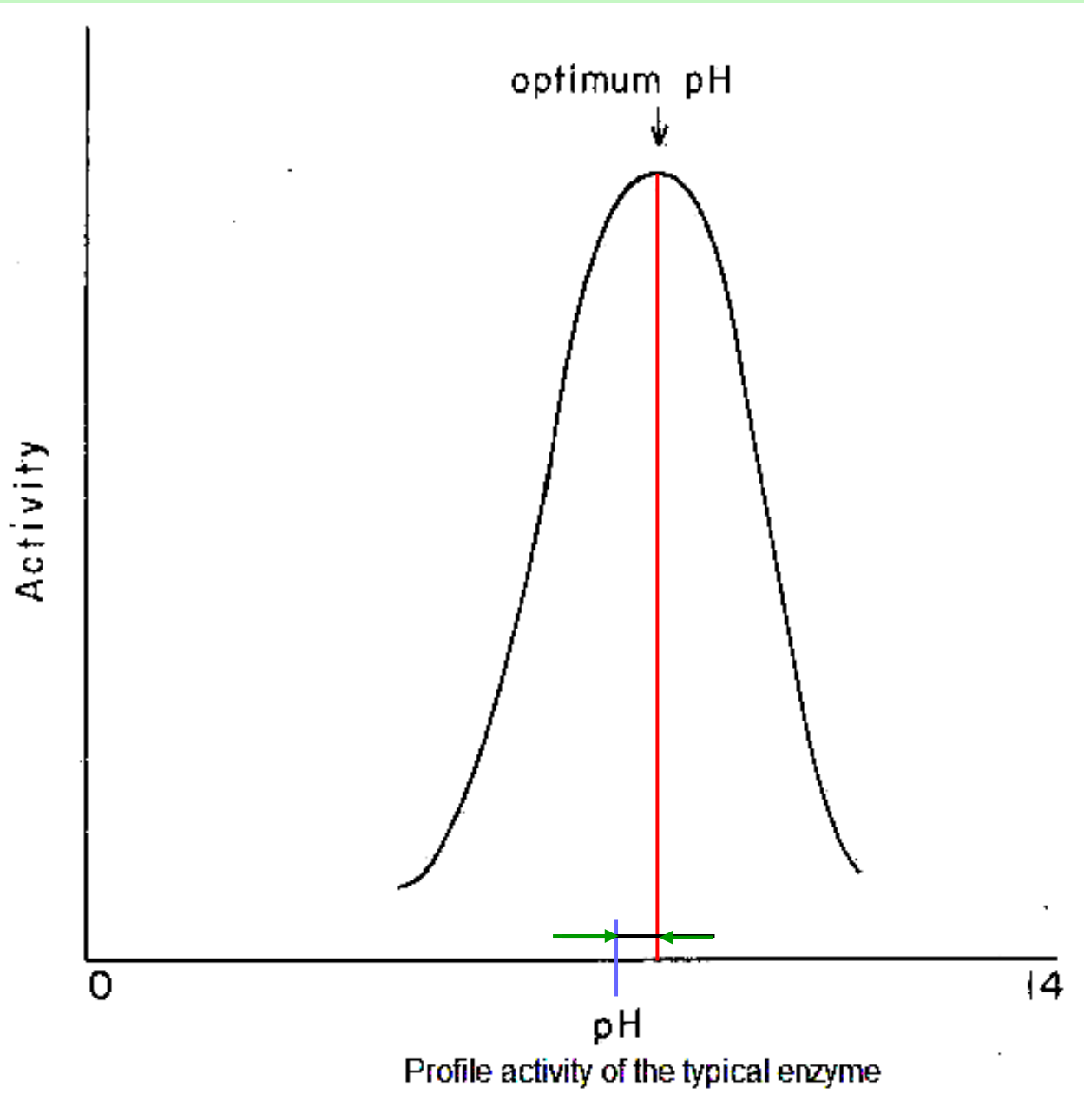
Mantenir el pH en el rang fisiològic: ENZIMS

INTERPRETACIÓ:

¿7,2 ... àcid?

Taula 1. pH i concentració de H⁺ en líquids orgànics

	Concentració de H ⁺ mEq/L	pH
Líquid extracel·lular		
Sang arterial	$4,0 \times 10^{-5}$	7,4
Sang venosa	$4,5 \times 10^{-5}$	7,35
Líquid intersticial	$4,5 \times 10^{-5}$	7,35
Líquid intracel·lular	1×10^{-3} a 4×10^{-5}	6,0 a 7,4
Orina	3×10^{-2} a 1×10^{-5}	4,5 a 8
Suc pancreàtic	1×10^{-5}	8
HCl gàstric	160	0,8



3. MECANISMES REGULADORS DE L'EQUILIBRI ACIDOBÀSIC

3.1. Tampons

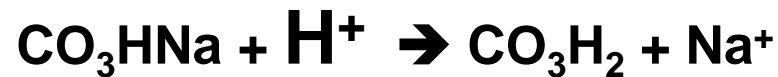
3.2. Aparell respiratori

3.3. Renyó

3.1. Tampons

- **Substàncies tampó (*buffer*)**

- Extracel·lular (carbonat) CO_3HNa

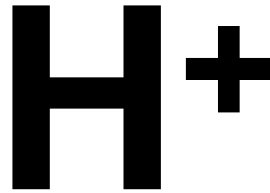


Orina

Respiració

- Fosfat
- Proteïnes de plasma com l'hemoglobina dels eritròcits

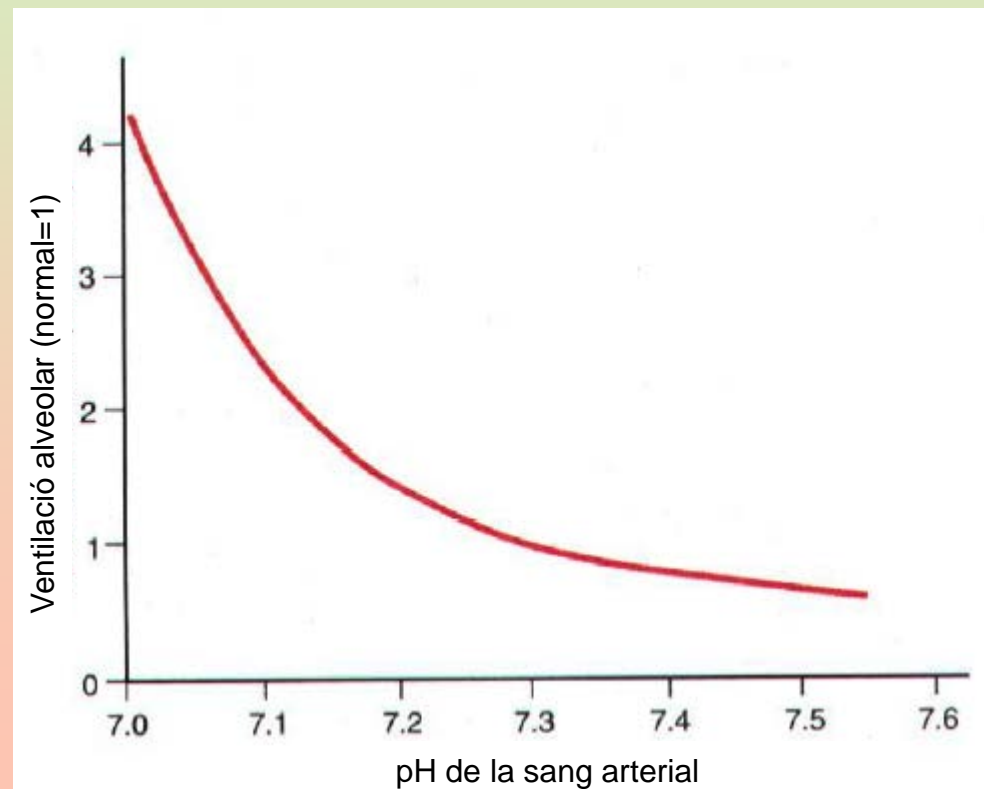
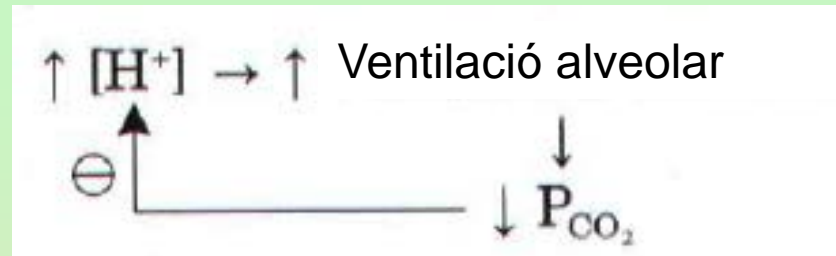
3.2. Aparell respiratori



Sobre freqüència respiratòria

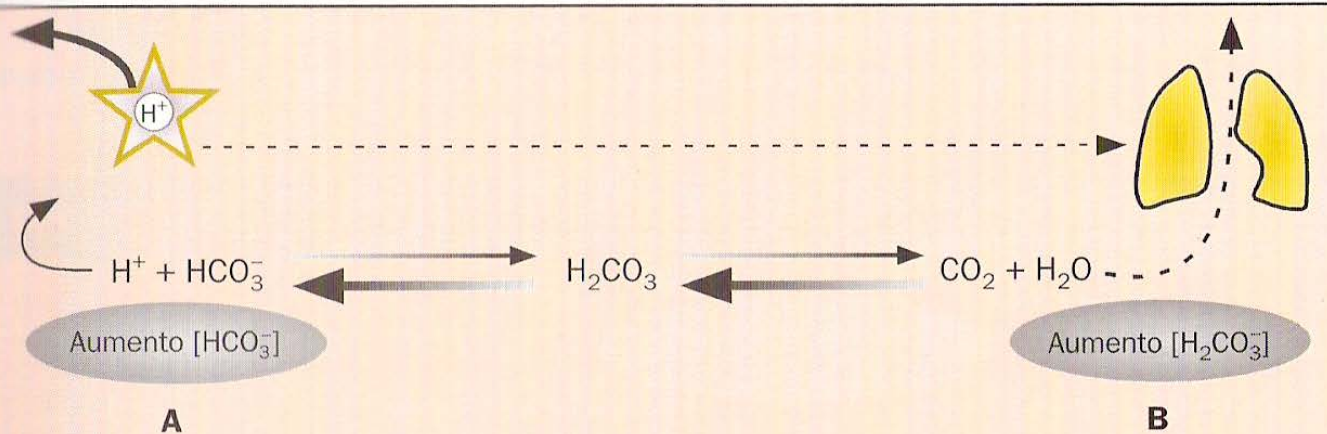


3.2.1. Comportament del pulmó per l'augment de la concentració de protons



3.2.2. Comportament del pulmó per la disminució de la concentració de protons

Disminució de la ventilació



C

$$\frac{\uparrow\uparrow [HCO_3^-]}{\uparrow\uparrow [H_2CO_3]} = 20$$

pH normal
Alcalosis metabólica compensada

$$\frac{\uparrow\uparrow [HCO_3^-]}{\uparrow [H_2CO_3]} > 20$$

pH alto
Alcalosis metabólica descompensada

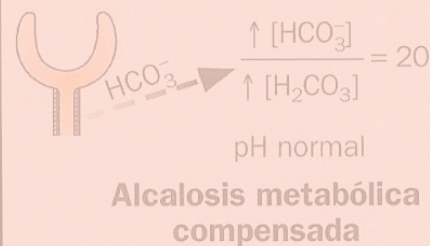


Figura 54-5

Alcalosis metabólica. A) Repercusión sobre el sistema tampón extracelular. B) Actuación compensadora de la línea de defensa pulmonar. C) Posibles consecuencias sobre la relación bicarbonato/ácido carbónico. D) Actuación compensadora de la línea de defensa renal.

3.3. Renyó

- **Funció RENAL**

- Eliminació de H^+

- Recuperació de $\text{CO}_3\text{H}^- + \text{Na}^+ \rightarrow \text{CO}_3\text{HNa}$

Recuperació de substàncies tampó

- **Variacions del pH**

- **Acidosi**: Acidèmia: $\text{pH} < 7,35$

- Acidosi metabòlica

- Acidosi respiratòria

- **Alcalosi**: Alcalèmia: $\text{pH} > 7,45$

- Alcalosi metabòlica

- Alcalosi respiratòria

Trastorn	Canvi primari		Compensació			Descompensació	
	P_{aCO_2}	Bicarbonat	P_{aCO_2}	Bicarbonat	pH	P_{aCO_2}	Bicarbonat
Acidosis respiratòria	↑			↑	↓	↑	↑
Acidosis metabòlica		↓	↓		↓	↓	↓
Alcalosi respiratòria	↓			↓	↑	↓	↓
Alcalosi metabòlica		↑	↑		↑	↑	↑

Valors normals

$p\text{CO}_2 \sim 42 \text{ mm Hg}$

$p\text{O}_2 \sim 95 \text{ mm Hg}$

$\text{CO}_3\text{H}^- \sim 24 \text{ mEq}$

4.2. Tipus d'acidosi

4.2.1. Acidosi metabòlica

4.2.1.1. Concepte

- **Acumulació neta d'àcids fixos per augment de generació d'àcids o reducció del bicarbonat plasmàtic.**
- **Concepte: pH < 7,35**
 - **pCO₂ < 40 mm Hg**
 - **pO₂ = o > 95 mm Hg**
 - **CO₃H⁻ < 24 mEq / l**

4.2.1.2. Mecanismes i causes

Derivades de l'aportació exògena d'àcids

Derivades de la formació excessiva d'àcids endògens

(Diabetis, lactacidèmies d'origen muscular i bacterià, etc.)

Derivades de la pèrdua de bicarbonat

Derivades del dèficit de formació de bicarbonat

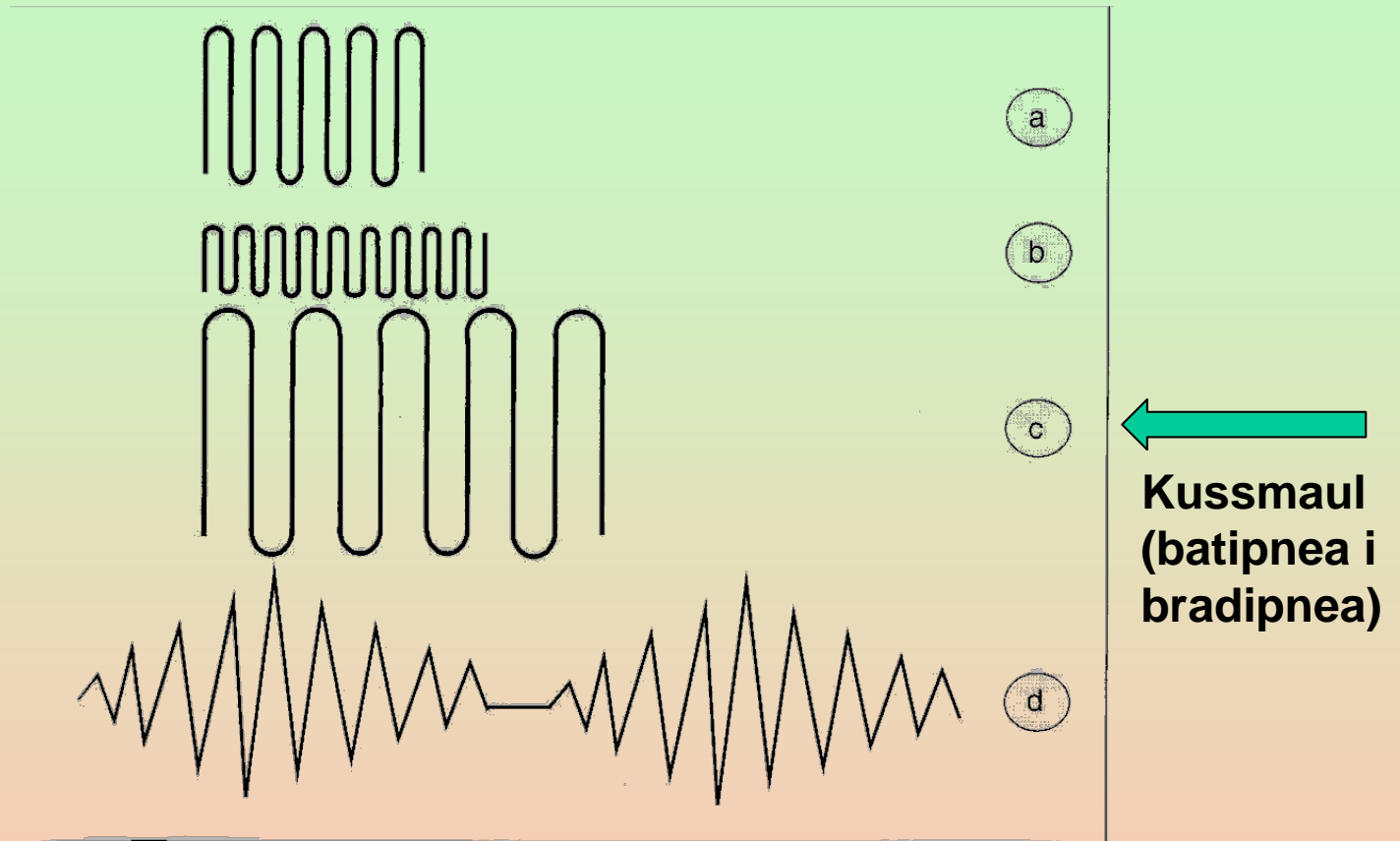
- Causes

- * Intoxicació por salicilats o etilenglicol (aportació exògena d'àcids)**
- * Descompensació diabètica**
- * Estats de sèpsia (acidosi làctica)**
- * Diarrees (pèrdua de bicarbonat)**
- * Insuficiència renal (dèficit de formació de bicarbonat)**

4.2.1.3. Fisiopatologia de les conseqüències i les manifestacions (respiratòries, circulatòries, nervioses, òssies, sanguínies i metabòliques)

Derivades dels mecanismes de compensació: Respiració *Kussmaul*,

Derivades de l'acidèmia: vòmits,
alteració de consciència,
coma...



Patrons anormals de ventilació

- a) Respiració normal
- b) Respiració amb taquipnea i superficial
- c) Respiració amb bradipnea i batipnea
- d) Respiració de Cheyne-Stokes

4.2.2. Acidosi respiratòria: acumulació neta d'àcids volàtils

4.2.1.1. Concepte

- **4.2.1.1. Concepte: $\text{pH} < 7,35$**
 - $\text{pCO}_2 > 45 \text{ mm Hg}$
 - $\text{pO}_2 < 90 \text{ mm Hg}$
 - $\text{CO}_3\text{H}^- > 24 \text{ mEq / l}$

4.2.1.2. Mecanismes i causes

4.2.1.3. Fisiopatologia de les conseqüències i les manifestacions. Similituds i diferències amb l'acidosi metabòlica

- 4.2.1.2. Causes (hipoventilació)

* Insuficiència respiratòria

- Emfisema pulmonar
- E. P. O. C.
- Fibrosi intersticial pulmonar

- 4.2.1.3. Conseqüències si és de forma aguda, **acidèmia** (vòmits, alteració de consciència, coma...). Si és crònica, el renyó compensa.

5.2. Tipus d'alcalosi

5.2.1. Alcalosi metabòlica

5.2.1.1. Concepte: pèrdua neta d'àcids fixos

- **5.2.1.1. Concepte: pH > 7,45**
 - $p\text{CO}_2$, normal o lleugerament elevat
 - $p\text{O}_2$ normal
 - $\text{CO}_3\text{H}^- > 24 \text{ mEq / l.}$

5.2.1.2. Mecanismes i causes

5.2.1.3. Fisiopatologia de les conseqüències i les manifestacions

- 5.2.1.2. Causes

- * Vòmits reiterats**
- * Pèrdues de líquids digestius**
- * Sobrecàrrega de bicarbonat per alteracions**

diverses

- 5.2.1.3. Conseqüències (derivades de l'alcalemia per la limitada compensació respiratòria). Arítmies, tetània.

5.2. Alcalosi respiratòria

5.2.2.1. Concepte: pèrdua excessiva d'àcids volàtils

5.2.2.2. Mecanismes i causes

5.2.2.3. Fisiopatologia de les conseqüències i les manifestacions

- 5.2.2.1. Concepte: $\text{pH} > 7,45$

- $\text{pCO}_2 < 40 \text{ mm Hg}$

- $\text{pO}_2 > 90 \text{ mm Hg}$

- CO_3H^- normal o $< 24 \text{ mEq / l.}$

- 5.2.2.2. Causes (hiperventilació)

- Hiperventilació

- Ansietat

- 5.2.2.3. Conseqüències i manifestacions derivades de l'alcalemia: Tetània, arítmies, síncope...

Trastorn	Canvi primari		Compensació			Descompensació	
	P_{aCO_2}	Bicarbonat	P_{aCO_2}	Bicarbonat	pH	P_{aCO_2}	Bicarbonat
Acidosis respiratoria	↑			↑	↓	↑	↑
Acidosis metabòlica		↓	↓		↓	↓	↓
Alcalosi respiratòria	↓			↓	↑	↓	↓
Alcalosi metabòlica		↑	↑		↑	↑	↑

Referències bibliogràfiques

Patiño J.F. Gases sanguíneos, fisiología de la respiración e insuficiencia respiratoria aguda. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana.

Ganong, W.F. Review of Medical Physiology. 20th ed. Lange Medical Books/McGraw-Hill. New York. 2001

S. de Castro del Pozo. Manual de Patología General. 5ª Edición. Ed. Masson.

Stuart Ira Fox. Fisiología.