



# Sav-bázis egyensúly

Asszisztens továbbképzés

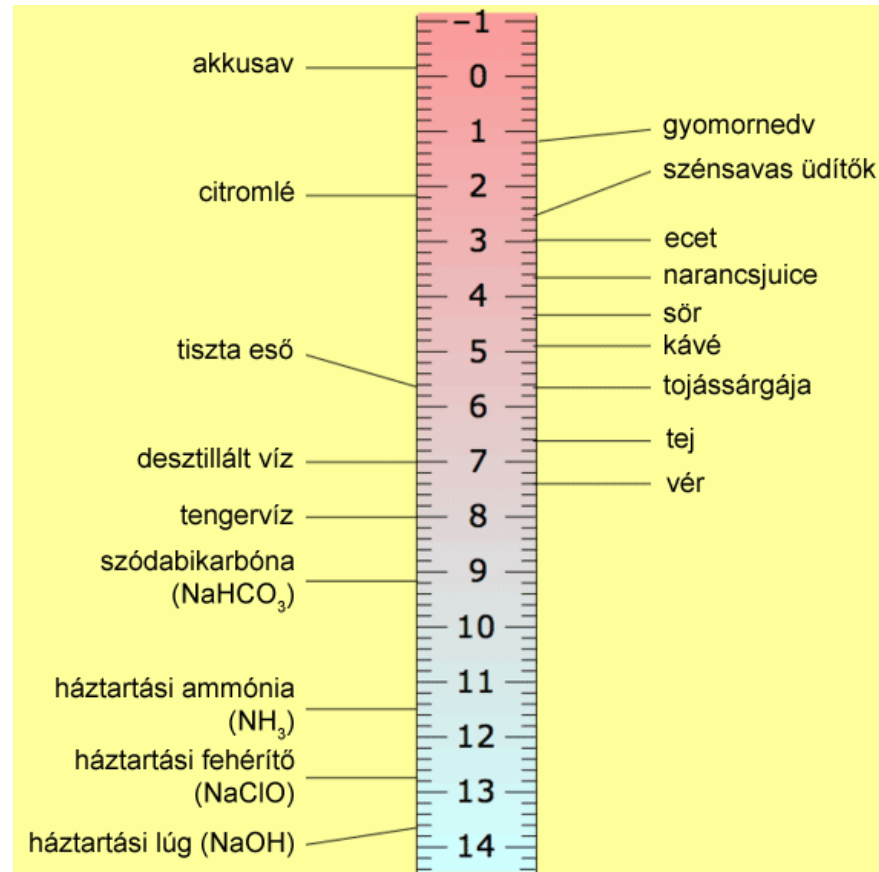
# Bevezetés I.

- A pH egy mértékegység nélküli érték, ami egy oldat kémhatását (savasságát vagy lúgosságát) jellemzi

- Híg vizes oldatokban:

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] = -\lg[\text{H}^+]$$

- Ha  $[\text{H}^+]$  magas = savas ( $\text{pH} < 7$ )
- Ha  $[\text{H}^+]$  alacsony = lúgos ( $\text{pH} > 7$ )



# Bevezetés II.

- **Vér pH = 7,35 – 7,45**  
**pH < 7,35 = acidózis**  
**pH > 7,45 = alkalózis**
- **6,8 alatt és 8 felett az élettel összeegyeztethetetlen (kevés kivétel)**
- **Miért fontos?**
  - **Enzimek optimális működése**
  - **Elektrolit háztartás fenntartása**
  - **Sejtmembrán permeabilitás, ingerlékenység**
  - **Mitokondriumok ATP képzése**
  - **Glükolízis, glükoneogenezis**

# **Az anyagcsere folyamatokban naponta keletkező savak**

- **Illékony sav (CO<sub>2</sub>) : a zsírok, szénhidrátok lebontásakor**
- **Kénsav : kéntartalmú aminosavakból**
- **Foszforsav : foszfolipidekből, nukleotidokból**
- **Tejsav : szöveti hypoxiában,**
- **Acetecetsav, β-hidroxivajsav : Diabeteses kómában, éhezésben**

# pH szabályozás

- Extra és intracelluláris pufferek

**[azonnali hatás]**

- Tüdőn keresztül légzéssel (respiratórikus összetevő)

**[percek-órák alatt]**

- Veséken keresztül kiválasztással (metabolikus összetevő)

**[órák-napok alatt]**

# Puffer-rendszerek

## Intracelluláris:

- Fehérjék (7%-a a vér puffer kapacitásának)
- Foszfátrendszer ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$ ) (6%): a vizelet pufferelésében játszik szerepet

## Extracelluláris:

- Szénsav/hidrogén-karbonát ( $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^{2-}$ ) (52%)
- Hemoglobin puffer (HHb/Hb -)
- Ammónia puffer ( $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ )

# Pulmonális szabályozás

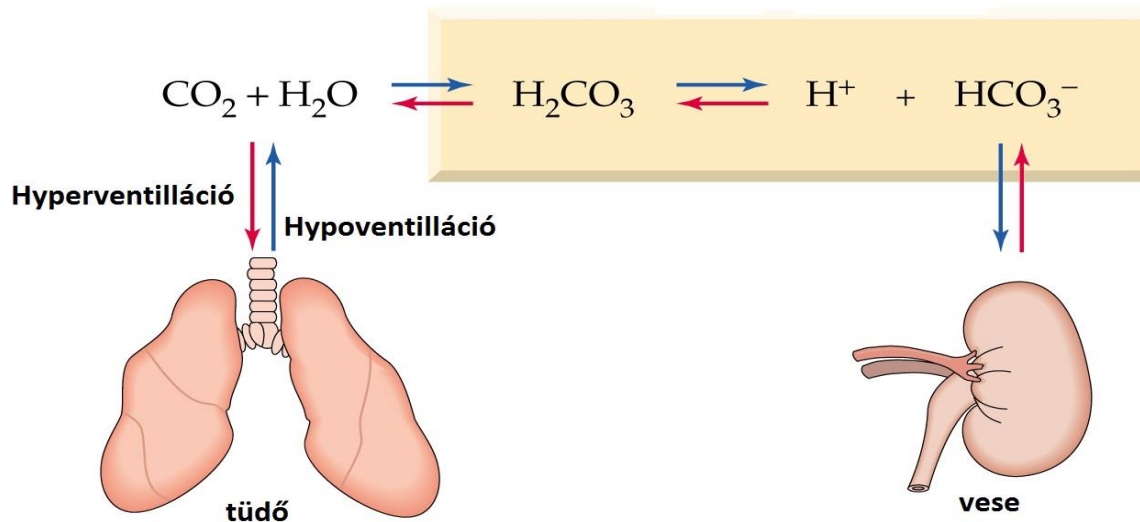
A légvételek száma és mélysége változik

- **Hyperventilláció:**

$p\text{CO}_2 \downarrow$  (hypocapnia)  $\rightarrow$   $\text{H}^+ \downarrow$   $\rightarrow$   $\text{pH} \uparrow$

- **Hypoventilláció:**

$p\text{CO}_2 \uparrow$  (hypercapnia)  $\rightarrow$   $\text{H}^+ \uparrow$   $\rightarrow$   $\text{pH} \downarrow$



# Renalis szabályozás

A  $\text{H}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  és  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ürítése/visszaszívása változik

- **Acidózisban:**

$\text{H}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  és  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  szekréció  $\uparrow$   
 $\text{HCO}_3^-$  reabszorpció  $\uparrow$

}  $\text{H}^+ \downarrow \rightarrow \text{pH} \uparrow$

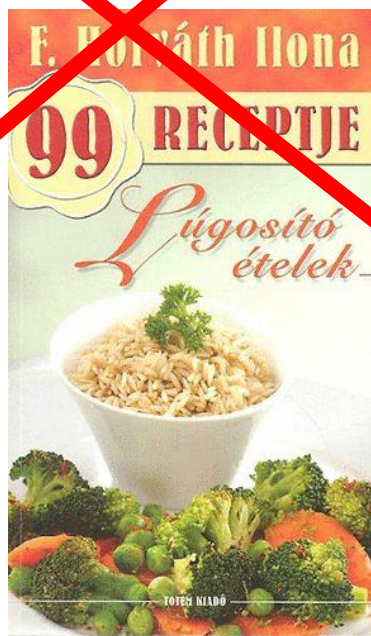
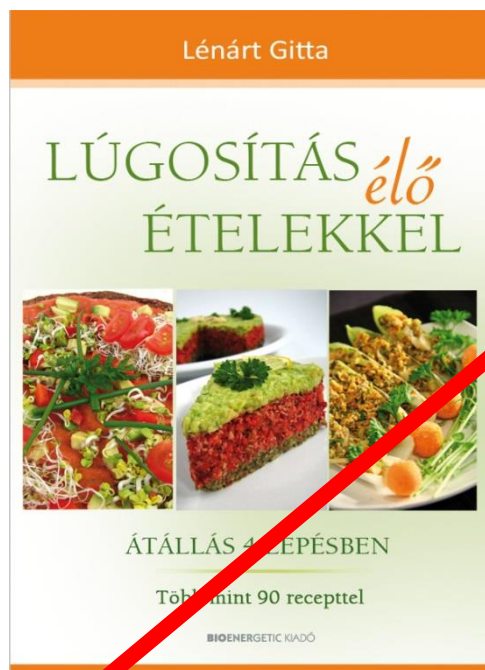
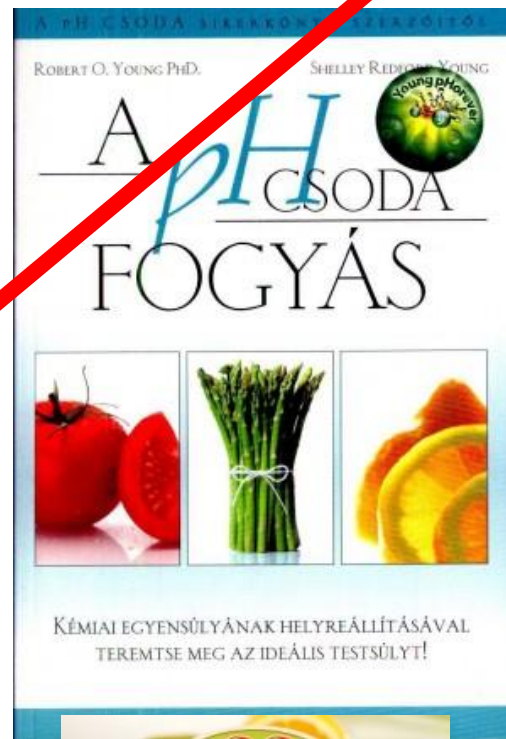
- **Alkalózisban:**

$\text{H}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  és  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  szekréció  $\downarrow$   
 $\text{HCO}_3^-$  reabszorpció  $\downarrow$

}  $\text{H}^+ \uparrow \rightarrow \text{pH} \downarrow$



# Lúgosítás



# Vérgázanalízis

## Mért paraméterek:

- pH
- pCO<sub>2</sub> (széndioxid parciális nyomása)
- pO<sub>2</sub> (oxigén parciális nyomása)
- Elektrolitok: Ca<sup>2+</sup> (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>)*
- Laktát*
- Glükóz*



# Származtatott paraméterek

- $\text{HCO}_3^-$  (akt): aktuális  $\text{pCO}_2$ -nek és pH-nak megfelelő  $\text{HCO}_3^-$  koncentráció  

$$\text{HCO}_3 = 0.03 * \text{pCO}_2 * 10^{(\text{pH} - 6.1)}$$
- $\text{HCO}_3^-$  (st) : standard bikarbonát, 37°C-on, 40 Hgmm  $\text{pCO}_2$  mellett (a sav-bázis egyensúly metabolikus oldalát jellemzi, a tüdő nem befolyásolja)
- $\text{tCO}_2$ , a vérben oldott összes  $[\text{CO}_2] = \text{akt HCO}_3 + 0,03 * \text{pCO}_2$
- act. Base Excess (BEB) : aktuális bázisfelesleg  

$$\text{ABE} = 0.93 * \text{akt HCO}_3 + 13.77 * \text{pH} - 124.58$$
- std. Base Excess (BEECF) : standard bázisfelesleg  

$$\text{SBE} = 0.93 * \text{st HCO}_3 + 13.77 * \text{pH} - 124.58$$
- $\text{sO}_2$  (a HGB oxigén telítettsége)

$$\text{sO}_2 = 100 \frac{(X^3 + 150X)}{X^3 + 150X + 23400}$$

$$\text{where } X = \text{PO}_2 \cdot 10^{(0.48(\text{pH}-7.4)-0.0013(\text{HCO}_3^- - 25))}$$

# Glims

	Minta	Adatelem	Érték	Hib St	U	Norm.ért.
!	CC1X1A11SG	PH	7.391	0 Val		7,35-7,45
!	CC1X1A11SG	PCO2	46,2 Hgmm	0 Val		35,0-48,0
!	CC1X1A11SG	PO2	77 Hgmm	1 Val		83-108
!	CC1X1A11SG	TCO2	53,5 mmol/L	1 Val		22,0-30,0
!	CC1X1A11SG	HCO3	27,4 mmol/L	0 Val		21,0-28,0
!	CC1X1A11SG	BEB	2,3 mmol/L	0 Val		-2,0-3,0
!	CC1X1A11SG	BEECF	2,9 mmol/L	0 Val		-2,0-3,0
!	CC1X1A11SG	SBC	26,4 mmol/L	0 Val		21,0-28,0
!	CC1X1A11SG	O2SAT	94,9 %	0 Val		92,0-98,0

Összes CO<sub>2</sub>

aktuális HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

standard HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

aktuális bázisfelesleg

standard bázisfelesleg

vizsgálat	életkor	referencia érték
pH		7,35-7,45
pO2		83-108 Hgmm
pCO2		35,0-48,0 Hgmm
HCO3	<42 nap	20,0-22,0 mmol/L
	1-99 év	21,0-28,0 mmol/L
BE	<42 nap	-7 - -2 mmol/L
	<1 év	-5 - -1 mmol/L
	1-99 év	-2 - 3 mmol/L
Beecf		-2 - 3 mmol/L
stHCO3		20,0-22,0 mmol/L
O2sat.		92-98%

# Okok

**Metabolikus zavar** → először a  $\text{HCO}_3^-$  változik

**Respiratórikus zavar** → először a  $\text{pCO}_2$  változik

**Metabolikus**

- acidózis (st.  $\text{HCO}_3^- \downarrow$ )
- alkalózis (st.  $\text{HCO}_3^- \uparrow$ )

**Respiratórikus**

- acidózis ( $\text{pCO}_2 \uparrow$ )
- alkalózis ( $\text{pCO}_2 \downarrow$ )

# Kompenzáció

A pH eltérést a kiváltó tényezővel ellentétes mechanizmussal próbálja korrigálni a szervezet

metabolikus eltérést → respiratórikus kompenzációval

(st.HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ↓ / st.HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ↑)

(pCO<sub>2</sub> ↓ / pCO<sub>2</sub> ↑)

respiratórikus eltérést → metabolikus kompenzációval

(pCO<sub>2</sub> ↓ / pCO<sub>2</sub> ↑)

↑)

(st.HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ↓ / st.HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

# Acidózis

pH ↓

st.  $\text{HCO}_3^-$  ↓

metabolikus acidózis

p $\text{CO}_2$  ↑

respiratórikus acidózis

**Kompenzáció**

p $\text{CO}_2$  ↓

st.  $\text{HCO}_3^-$  ↑

# Alkalózis

pH ↑

st.  $\text{HCO}_3^-$  ↑

metabolikus alkalózis

pCO<sub>2</sub> ↓

respiratórikus alkalózis

**Kompensáció**

pCO<sub>2</sub> ↑

st.  $\text{HCO}_3^-$  ↓



# Aktuális $\text{HCO}_3^-$

metabolikus eltérés  $\rightarrow$  st  $\text{HCO}_3^-$ -al együtt változik

respiratórikus eltérés  $\rightarrow$   $\text{pCO}_2$ -vel együtt változik

## Base excess (bázisfelesleg)

Metabolikus oldalt tükrözi

$\text{Ha} +$  (bázisfelesleg van)  $\rightarrow$  alkalózis

$\text{Ha} -$  (bázishiány van)  $\rightarrow$  acidózis

**Köszönöm a figyelmet!**