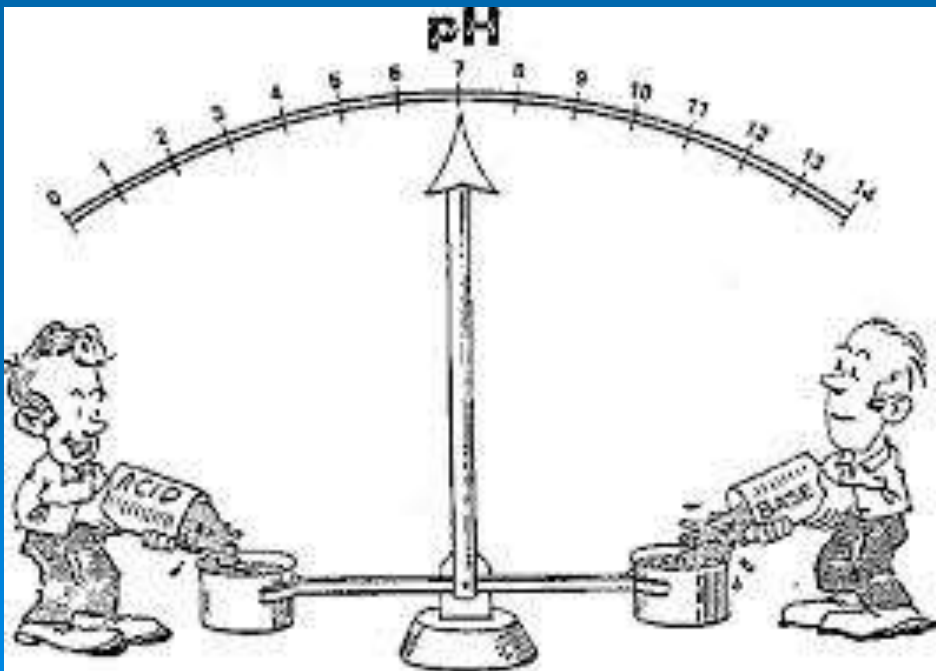


SAV BÁZIS EGYENSÚLY

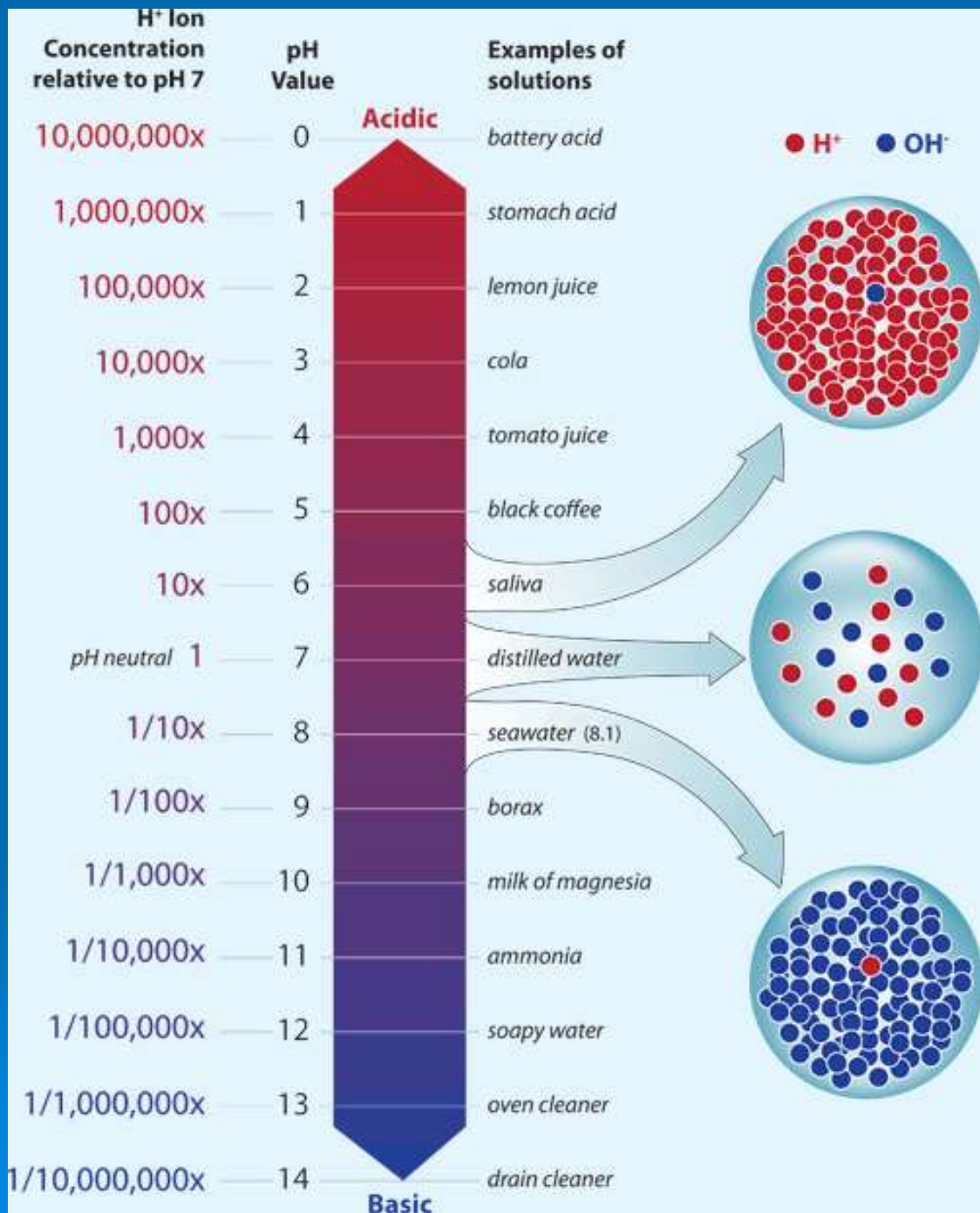


- pH- a H ion koncentráció negatív tizes alapú logaritmus

$$\text{pH} = - \text{Log}_{10} [\text{H}^+]$$



- Normál értéke: 7,35-7,45 (H^+ 35-45 nmol/L)
- Az élettal kompatibilis: 20 -160 nmol/L (pH 6,8-7,7)

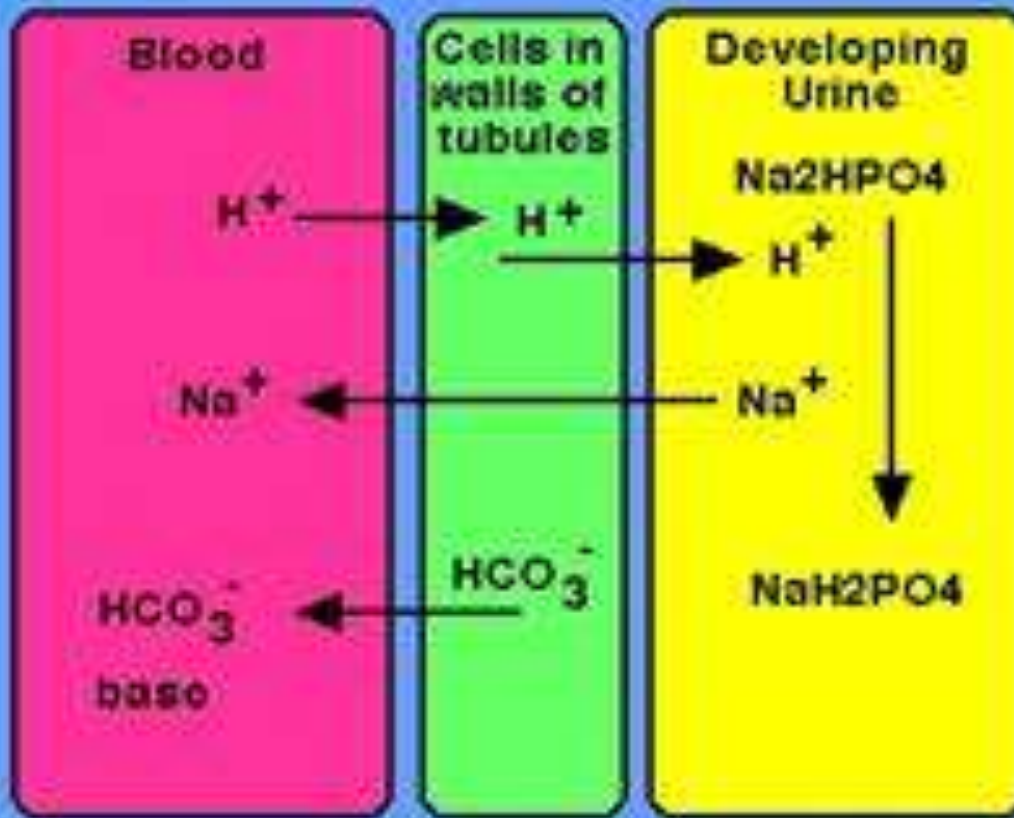


A pH szabályzása

- A puffer rendszerek a vérben és szövetekben csökkentik a H ion koncentrációt
- A légzőközpont, ami szabályozza a CO₂ kiürítését(percek alatt)
- Vesék, savas vagy bázikus vegyhatású vizelet kiválasztásával, szabályozza a vér pH értékét (órák, napok alatt)



pH Control in Kidneys



C. Ophir © 2005

A legfontosabb puffer rendszerek

Hely	Puffer rendszer
Intersticiális folyadék	Bikarbonát, foszfát, fehérjék
Vér	Bikarbonát, hemoglobin, plazmafehérjék, foszfát
Intracelluláris folyadék	Proteinek, foszfátok
Vizelet	Foszfát, ammónia
Csontok	Kálcium karbonát

Puffer rendszerek

- Intracellulárisan-fehérjék, difoszfátok
- Extracellulárisan-szénsav, bikarbonát
- Intracelluláris:extracelluláris puffer arány
1:1

A szervezet puffer rendszerei

- Bikarbonát

80% extracelluláris



- Fehérjék

Intracellulárisan

Visszatartják a H ionokat

- Foszfátok

A vizelet és az intracelluláris tér pufferelése

- Hemoglobin

- Felveszi a H ionokat

A pH szabályzás fő szervei

- Csontok

Felveszik a H ionokat

- Puffer anyagok termelése: NaHCO_3 , CaHCO_3 , CaHPO_4

- Tüdők

Kiüritik a CO_2

- Vesék

Kiválasztják a H és HCO_3 ionokat

Normál értékek

- pH: 7,35-7,44,
- PCO₂: 36-44 mmHg,
- HCO₃: 22-26mEq/l
- BS \pm 5 mmol/l

Sav-bázis egyensúly zavarok- Differenciális diagnózis

- Acidózis – $\text{pH} < 7,35$
- Alkalózis – $\text{pH} > 7,45$

- $\text{PaCO}_2 > 44\text{mmHg}$ respiratórikus acidózis

- $\text{PaCO}_2 < 36\text{mmHg}$ respiratórikus alkalózis

Kompenzatórikus mechanizmusok

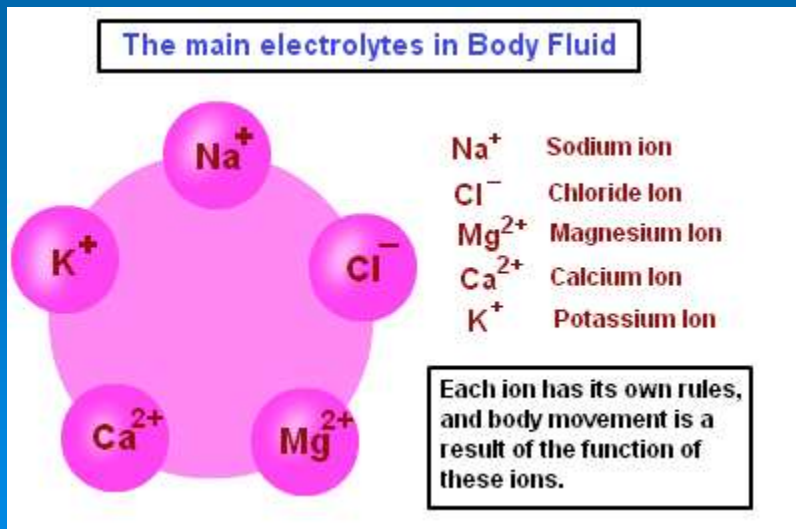
Fő zavar	Kompenzatórikus válasz
pCO ₂ ↑, Respiratorikus acidózis	↑ HCO ₃ Metabolikus alkalózis
↓pCO ₂ , Respiratorikus alkalózis	↓HCO ₃ Metabolikus acidózis
↓HCO ₃ Metabolikus acidózis	↓pCO ₂ Respiratorikus alkalózis
↑HCO ₃ Metabolikus alkalózis	↑pCO ₂ Respiratorikus acidózis

Fő zavar	Várható értékek
Metabolikus acidózis ↓HCO ₃	1.25 mmHg PCO ₂ ↓ minden HCO ₃ mmol/l ↓
Metabolikus alkalózis↑HCO ₃	0.75 mmHg PCO ₂ ↑ minden HCO ₃ mmol/L ↑, egészen 60 mmHg-ig
Akut respiratorikus acidózis ↑pCO ₂	HCO ₃ ↑ 1 mmol/L minden 10 mmHg ↑ PaCO ₂ (egészen 30 mmol/l-ig)
Krónikus respiratorikus acidózis ↑pCO ₂	HCO ₃ ↑ 4 mmol/L minden 10 mmHg ↑ PaCO ₂ (egészen 36 mmol/l)
Akut respiratorikus alkalózis ↓pCO ₂	HCO ₃ ↓ 2 mmol/L minden 10 mmHg ↓ PaCO ₂ (egészen 18 mmol/l)
Krónikus respiratorikus alkalózis ↓pCO ₂	HCO ₃ ↓ 4 mmol/L minden 10mmHg ↓ PaCO ₂ (egészen la 18 mmol/l)

Zavar	pH 7,35-7,45	PaCO ₂ 36-44 mm Hg	HCO ₃ 24 mEq/l
Respiratorikus acidózis - akut - krónikus	↓↓ ↓→	↑↑ ↑↑	↑ ↑↑
Respiratórikus alkalózis - akut - krónikus	↑↑ ↓	↓↓ ↓↓	↓ ↓↓
Metabólikus acidózis - akut - krónikus	↓↓↓↓↓ ↓	↓ ↓↓	↓↓ ↓↓
Metabólikus alkalózis - akut - krónikus	↑↑ ↑↑	↑↑ ↑↑	↑↑ ↑↑

Anionrés

- Normál értéke: $12 \pm 4 \text{ mEq}$
- $\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^- + \text{nem mérhető anionok} = \text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$
- $105 + 25 + \text{nem mérhető anionok} = 140 + 5 + 5.$



Anionrés

- Nő az anionrés: metabolikus acidózis, ketoacidózis, laktát acidózis, urémia, salicilát, metanol és etilén-glikol mérgezés
- Metabolikus acidózis és normál anion gap és hiperklorémia: hasmenés, pancreas fistula, renális tubuláris acidózis, HCl, NH₄Cl és acetazolamid kezelés után
- **Csökken az anion gap:** hipoproteinémiás állapot

Az acidózis hatásai

➤ Cardiovaszkuláris rendszer

- Negatív inotrop
- Nő a katekolamin felszabadulás-tachicardia, aritmia
- Csökken az intracelluláris K szint- aritmiák
- Vazodilatáció a bőrben, izomban, méhben és szívben
- Pulmonális vazokonstrikció

Az acidózis hatásai

- Respiratórikus rendszer
 - Hiperventilláció
 - Oxigén disszociációs görbe jobbra tolódása
- Központi idegrendszer
 - Csökken az éberség
 - Deprimálja a központi idegrendszert

Az alkalózis hatásai

- Nő a szisztémás vaszkuláris rezisztencia
- Oxigén disszociációs görbe balra tolódása
- Csökken a K^+ és Ca^{++}
- Növeli az epilepszia kockázatát

Respiratórikus acidózis

- Nő a $p\text{CO}_2$

Etiológia

- A központi idegrendszer depressziója (gyógyszertúladagolás)
- Mellkasfal mozgászavarok (miastenia gravis)
- Pulmonáris és légúti betegségek (asztma, COPD, tüdőödéma)



Respiratórikus acidózis

➤ Tünetek

Tachipnoe, fejfájás

Fáradtság, zavartság, tremor, asterixis

Piramidális zavarok, agyidegtünetek, nő a koponyaűri nyomás

Papilla ödéma, retina bevérzés

Kóma $p\text{CO}_2 > 70\text{mmHg}$

➤ Kezelés:

Mechanikus ventilláció

Respiratórikus alkalózis

➤ Csökken a PCO_2

➤ Etiológia:

Hipoxémia (nagy tengerszint feletti magasság is)

Tüdőembólia

Anxietás, hipokalcémia

Szepszis

Májelégtelenség

Akut tüdőbetegségek

Respiratórikus alkalózis

➤ Tünetek:

Anxietás, irritabilitás

Szédülés(alacsony vérnyomás)

Ájulás, tetánia

Lapos ST segmentus és T hullám

Metabolikus acidózis

➤ Csökken a HCO_3

Etiológia

- Anion gap növekedéssel
 - Laktát acidózis (A és B típus)
 - Ketoacidózis
 - Mérgezések (metanol, etilén-glikol)
 - Aszpirin és izoniazid túladagolás
- Normál anion gap
 - Hasmenés
 - Intersticiális nephritis
 - Tubuláris acidózis



Metabolikus acidózis

➤ Tünetek

Perifériás vazodilatáció

Csökken a miocardium kontraktilitása

Fáradtság, kóma

➤ Kezelés

Bikarbonát ha a $\text{pH} < 7,0$

Metabolikus alkalózis

- Nő a HCO_3
- Etiológia
 - Hányás
 - Nazogasztrikus aspiráció
 - Diuretikumok, kortikoszteroidok
 - Hiperaldoszteronizmus, Cushing szindróma, Bartter szindróma
 - Laktát metabolizálása Ringer folyadékból
 - Citrát metabolizálása konzervált vérből

Metabolikus alkalózis

Tünetek

- Konfúzió, szédülés, delirium és kóma
- Tetánia, paresztézia

Kezelés

- Hipokalémia kezelése
- NH_4Cl 0,1 moláros oldat vagy HCl maximum 0,2 mEq/kg/h
- Hisztamin felszabadulást gátlók, protonpumpa gátlók

Take Home Message

- 3 rendszer
 - Vér és szöveti puffer rendszerek
 - Légzőközpont
 - Vesék
-
- **Elsődleges elváltozás- pH iránya,**
 - Kompenzatórikus mechanizmus – ellentétes irány
 - Az anionrés segít megkülönböztetni a metabolikus acidózis okait

