

Sav-bázis háztartás

Dr Sotkovszki Tamás

Sav acidus bizonyos kémiai tulajdonságokkal bíró anyag (pl savanyú, a lakmusz piros színű lesz)

Arrhenius 1887 sav: H^+ vizes oldatban
bázis : OH^- vizes oldatban
semleges: $[H^+] = [OH^-]$

Brønsted-Lowry 1923 sav : H^+ donor
bázis : H^+ akceptor
Kapcsolt sav-bázis párok

Lewis sav: potenciális elektronpár-akceptor
bázis: potenciális elektronpár-donor.

Usanovich

Hidrogénion oldatban

H^+, H_3O^+

Hidrogénion-aktivitás

$$a_x = g_* [x]$$

pH

Sørensen 1909

$$pH = -\log_{10} a_{H^+}$$

pH=7,4  $[H^+] = 40 \text{ nanomol/l}$

- A "p" a sav-bázis zavarok tárgyalásánál két különböző értelemben használt.
- p mint "negatív logaritmus": pH, pK, pOH
- p mint "(parciális) nyomás": pCO_2 , paO_2

Rosenthal korrekciós faktor

pH változás=0,015 pH egység csökkenés 1 °C
emelkedés esetén

Mért pH 37°C-on 7,36

pH 34°C-on

$$\text{pH} = [7.360 + (37-34)(0.015)] = 7.405$$

- példa: hűtött beteg szívműtét közben: 20°C-ra hűtve koszorúsér bypass-műtéthez. Artériás vérgázminta 20°C-on analizálva pH 7.65, pCO₂ 18 Hgmm-t mutat. 37°C-on analizálva az érték: pH 7.4, pCO₂ 40 Hgmm

Miért fontos?

Davis 1958

A kisméretű vízoldékony biológiailag aktív molekulák élettani pH-n ionizált formában vannak.

A makromolekulák térszerkezete élettani pH-n ideális a működés szempontjából

A szervezet a pH-t szorosan szabályozza

Intracelluláris pH: 6,8

Alphastat, pH-stat hipotézis

Volatilis sav

H_2CO_3 , CO_2

CO_2 -termelés 12,8 mol/nap (200-220 ml/min)

Fix savak

Laktát, foszfát, szulfát, hydroxivajsav, acetoacetát

Napi termelés 70mmol/nap

Sav-bázis zavar

- Ahogy a pH változása, úgy az erre adott válasz is szemléltethető azzal, hogy hogyan változik a tört ($[\text{HCO}_3^-] / \text{pCO}_2$) a Henderson-Hasselbalch-egyenletben.
- **Azonnali válasz: puffereles**
- Gyors fiziko-kémiai jelenség. A testnek nagy pufferkapacitása van. A fix savak pufferelese bikarbonáttal megváltoztatja az arányban a számlálót. $[\text{HCO}_3^-]$
- **Légzési válasz**
- A nevező megváltoztatása pCO_2 viszonylag gyors(percek, órák).
- **Vese : bikarbonát kiválasztás**
- Sokkal lassabb (napok a maximális kompenzációig)

Puffer

Bikarbonát, foszfát, hemoglobin, fehérjék
(ammóniumion, CaCO_3)

Henderson-Hasselbach egyenlet

($K = [\text{H}^+][\text{HCO}_3^-] : [\text{H}_2\text{CO}_3]$)

$\text{pH} = \text{pK} + \log_{10} ([\text{HCO}_3^-] / 0.03 \times \text{pCO}_2)$

Légzés

$$p_a\text{CO}_2 = 0.863 \times [V_{\text{CO}_2} / V_A]$$

Vese



H^+ ATPáz

HCO_3^- -reabsorptio

NH_4^+ -excretio

(intracelluláris metabolizmus, mitochondrium)

Sav-bázis zavarok

Terminológia

- **Acidózis** – az az állapot vagy folyamat, ami az artériás pH-t csökkentené, ha nem volna a kiváltó tényezőre adott válaszként másodlagos változás.
- **Alkalózis** - az az állapot vagy folyamat, ami az artériás pH-t növelné, ha nem volna a kiváltó tényezőre adott válaszként másodlagos változás.
- **Egyszerű sav-bázis zavar** – egyszerű elsődleges változás.
- **Kevert sav-bázis zavar** – kettő vagy több tényező által okozott eltérések.
- **Acidaemia** - Arteriás pH < 7.36 (vagyis $[H^+] > 44$ nM)
- **Alkalaemia** - Arteriás pH > 7.44 (vagyis $[H^+] < 36$ nM)

Respirációs

Metabolikus

Anionrés

$$AG = [Na^+] (+ [K^+]) - [Cl^-] - [HCO_3^-] = 8 - 12 = 16$$

Normál AG (hyperchloraemiás acidosis)

Magas AG (szerves savak)

Alacsony AG (hypalbuminaemia)

- Metabolikus acidosis jelzése
- A metabolikus acidosis okai közti döntést segíti: magas anionrés-acidozis ↔ normál anionrés-acidozis. Szervetlen sav miatti metabolikus acidózis esetén (pl HCl infúzió), a Cl^- elfoglalja a HCO_3^- helyét és az anionrés normális marad. Szerves savas acidózis esetén az elvesztett bikarbonát helyetti savmaradékiont nem mérjük, az anionrés megnő.
- A súlyosság és a kezelés megítélésében fontos.

| | |
|-------------------------------|--------------|
| pH | 7,35-7,45 |
| pCO ₂ | 35-45 Hgmm |
| HCO ₃ ⁻ | 22-26 mmol/l |
| BE | -2-2 mmol/l |
| pO ₂ | >60 Hgmm |

respirációs acidosis

- ***Központi idegrendszer***
- Intoxikáció
- KIR trauma, hypoxia
- Poliomyelitis
- Tetanus
- ***Ideg-izom megbetegedések***
- Guillain-Barré szindróma
- Myasthenia gravis
- ***Tüdőbetegségek***
- Pneumothorax
- Tüdőödéma
- ARDS
- Asthma
- ***Iatrogén***
- Nem megfelelő gépi lélegeztetés, laparoscopia
- **Hyperkatabolizmus**
- Malignus hyperthermia

$$p_A O_2 = [0.21 \times (760-47)] - 90 / 0.8 = 37 \text{ mmHg}$$

$$p_A O_2 = F_i O_2 (p_{ATM} - p_{H_2O}) - p_a CO_2 / RQ$$

10 – 1 akut

10 – 4 krónikus

Posthypercapniás alkalosis

Metabolikus acidózis

Savtúlterhelés

Bázisvesztés

Kussmaul-légzés

Csökkent 2,3-DPG

Hyperkalaemia

Sympathicus tónusfokozódás

- Ketoacidosis, lactátacidosis, urémiás acidosis, toxikus acidosis (magas AG)
- Renális tubuláris acidosis, hasmenés, fistula, HCl (normális AG)

Várt $p\text{CO}_2 = 1,5 \cdot [\text{HCO}_3^-] + 8$ Hgmm

- Pl a mért HCO_3^- 12 mmol/l, a várt $p\text{CO}_2$ (max. kompenzáció esetén): $(1,5 \times 12) + 8 = 18 + 8 = 26$ mmHg. Ha a mért $p\text{CO}_2$ +/- 2 intervallumon belül van, (12-24 óra eltelt a sav-bázis zavar kezdete óta) a légzési kompenzáció maximális (nincs egyéb primer légzési sav-bázis zavar)
- Ha a $p\text{CO}_2$ pl 40 mmHg ebben az esetben, akkor egy jelentős másik elsődleges sav-bázis zavar is jelen van: resp. acidozis

Kezelés (sürgősségi, oki, volumen, bikarbonát, dialízis)

Na-bikarbonátot rutinszerűen NE adjunk, akármilyen is a pH.

Respirációs alkalosis

Megnőtt alveoláris ventiláció miatt MINDIG

- **KIR**
- Fejsérülés
- Stroke
- Pszichogén (fájdalom, félelem, stressz)
- Gyógyszerhatás (pszichoanaleptikumok)
- **Hypoxaemia**
- **Tüdőbetegség**
- Tüdőembólia
- Pneumonia
- Asthma
- Tüdőödéma
- **Iatrogén**
- Túlzott gépi lélegeztetés

10 – 2 akut

10 – 6 krónikus

Metabolikus alkalózis

- **A vese a bikarbonátot nagyon hamar kiválasztja**
- Masszív transzfúzió (citrát)
- Hányás, hasmenés, kálium-, klórhiány
- Diuretikum
- Ketoacidózis utáni állapot
- Posthypercapnia
- Primer, szekunder hyperaldosteronizmus
- Cushing szindróma
- Súlyos hypalbuminaemia

Várt $p\text{CO}_2 = 0,7 * [\text{HCO}_3^-] + 20$ Hgmm

A sav-bázis értékelés 6 lépése:

- 1. Acidaemia vagy alkaliaemia?
- 2. Az elsődleges folyamat metabolikus vagy respirációs?
- 3. Ha respirációs, akut vagy krónikus?
- 4. Anionrés?
- 5. A légzési kompenzáció megfelelő-e?
- 6. Van egyéb metabolikus zavar?

Korrigált $\text{HCO}_3^- = (\text{mért } \text{HCO}_3^-) + (\text{AG}-12)$

- 42 éves nő négy napja felső légúti huruttól szenved, gyakori hányással. Az SBO-ra érkezik két nappal azután, hogy az evésmegvonás miatt az inzulin adását abbahagyta.
- Na^+ 130 Cl^- 80 HCO_3^- 10
- pH 7.21 pCO_2 25

- 1. Acidémia vagy alkaliaemia?

pH=7.21

- 2. Az elsődleges folyamat metabolikus vagy respirációs?

pCO₂= 25 Hgmm, HCO₃⁻=10 mmol/l

- 3. Ha az elsődleges folyamat respirációs, akut vagy krónikus? Ugrás

- 4. Anionrész?

Na - Cl - HCO₃ > 12? 130 - 80 - 10 = 40!! Magas anionréses metabolikus acidózis

- 5. A légzési kompenzáció megfelelő?

Várt pCO₂ = [1.5(mért HCO₃⁻)]+8 +/-2

[1.5 (10) +8] +/- 2 = [21 - 25] pCO₂ = 25, tehát ez normális respirációs kompenzáció

- 6. Van egyéb metabolikus zavar?

Korrigált HCO₃⁻ = (mért HCO₃⁻) + (AG-12)

(10) + (40-12) = 38

Mivel ez túlkorrigálja a bikarbonátot, ezért egy elsődleges metabolikus alkalózis van jelen!!

- Gyógyítsd az alapbetegséget
- Adj folyadékot
- Csillapítsd a fájdalmat
- Adj oxigént

Köszönöm a figyelmet

