

Sav-bázis háztartás laboratóriumi jellemzése

Patócs Attila

Semmelweis Egyetem
Laboratóriumi Medicina Intézet

Laboratóriumi paraméterek a sav-bázis anyagcsere zavarainak diagnosztikájában

- **pH:** a H^+ -koncentráció negatív logaritmusa
normális értéke: extracellulárisan: 7,38-7,42 (7,35-7,45),
intracellulárisan: 6.9
- **pCO₂**
 - normális értéke arterializált kapilláris vérben: 34-46 Hgmm
 - az artériás vér pCO₂ értéke döntően a légzés függvénye
- **Bikarbonát koncentráció (HCO₃⁻):**
 - **standard (st) HCO₃⁻:** a vérplazma 40 Hgmm-es pCO₂ és pO₂ 100 Hgmm mellett mért HCO₃⁻ koncentrációja, ha a pCO₂ 40 Hgmm, akkor a kóros HCO₃⁻ érték oka csakis metabolikus zavar lehet!
 - *normálértéke: 22-26 mmol/l*
 - < 22 mmol/L metabolikus acidózis
 - >26 mmol/l – metabolikus alkalózis
 - **aktuális (a) HCO₃⁻ :** a vérplazma aktuális pCO₂ mellett mért HCO₃⁻ koncentrációja

Pufferbázis tartalom (BB)

- normális értéke: 48 mmol/l
- a vér összes pufferhatású anionjai (H^+ akceptorként működő anionok) koncentrációinak összege
 - összetevői: plazma HCO_3^- tartalma – legfontosabb
vvt-ek haemoglobin-tartalma *
plazmafehérjék – albumin
 HPO_4^{2-}
- A BB értéke csak metabolikus eredetű zavarokban változik:
 - Pl.: ketoacidosisban a ketosavak leadják H^+ -ket, HCO_3^- , és Hb megköti,
» ↓
 - a BB értéke csökken
- Tisztán respiratorikus eredetű zavarokban értéke nem változik:
 - Pl: $\uparrow pCO_2 + H_2O \longleftrightarrow H_2CO_3 \longleftrightarrow H^+ + HCO_3^-$ $\uparrow$ itt nyertünk egy pufferbázist
 - de: $Hb + H^+ = HbH$ ↓ itt elvesztettünk egy pufferbázist

Bázistöbblet (BE)

Definíció: az a pufferbázis mennyiség (az a savtöbblet), amit 1 L teljes vérhez kell adni, hogy annak pH-ja 7,4 legyen az összes normális pufferbázis tartalom felett található

- normálértéke: (-2) – (+2) mmol/l.
- Ha értéke negatív: bázisdeficitről, vagy savtúlsúlyról van szó
- Acidózisban a szükséges NaHCO_3 mennyisége: **BE x ECV = BE x ttkg x 0,3**
- Tisztán respiratorikus eredetű zavarokban értéke ennek sem változik.

Anion gap – Anion rés (AG)

Definíció: A szérumban kationjainak (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) összkonzentrációja és a szérumban negatív töltésű ionjainak (HCO_3^- és Cl^- koncentráció) a különbsége.

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Kationok:} & 140 & + & 4 & + & 5 & + & 2 & & = & 151 \text{ mmol/l} \\ & \text{Na}^+ & & \text{K}^+ & & \text{Mg}^{2+} & & \text{Ca}^{2+} & & & \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Anionok:} & 105 & + & 25 & & = & 130 \\ & \text{Cl}^- & & \text{HCO}_3^- & & & \end{array}$$

$$\text{Különbség:} = 21 \text{ mmol/l, de:}$$

Anion gap a klinikai gyakorlatban: a kationok közül csak a Na^+ -mal számolunk:

$$\bullet \quad \{ \text{Na}^+ \} - (\{ \text{HCO}_3^- \} + \{ \text{Cl}^- \}) = 10 \text{ mmol/l}$$

- Szerepe: a metabolikus acidózisok eredetének elkülönítése

Metabolikus acidosis

Oka: a savfelvétel, vagy savprodukció túllépi a H^+ elimináció (HCO_3^- -generáció mértékét)

Savfelesleg (magas anion gap):

- Fokozott savtermeléssel járó anyagcserezavarok:
 - diabetes mellitus
 - Alkoholmérgezés osmolalitás !
 - éhezés
 - szalicilát-mérgezés
- Szervezetbe került savak csökkent lebontása:
 - tejsav (szöveti ischemia)
 - ecetsav, hangyasav (metanolmérgezés)
 - oxálsavmérgezés

Metabolikus acidosis

- Bázishiány (normál anion gap)

Renalis acidosis

Csökkent distalis tubularis reabsorptio
(csökkent aldosteron és kortizol képzés)
glomerulusfiltratio nagymérvű csökkenése
szénsavanhidráz hiánya, gátlása (acetazolamid)

Bélnedv-vesztés

súlyos hasmenés, fistula,
bélelzáródás

Kompenzációs lehetőségek metabolikus acidosisban

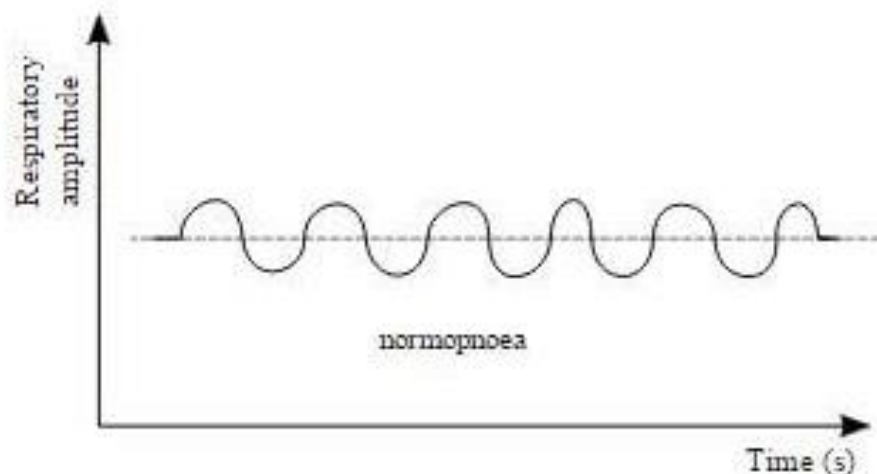
Légzéssel történő kompenzáció

Hyperventilatio $\Rightarrow$ Fokozódik a CO_2 elimináció $\Rightarrow$ $\text{pCO}_2 \downarrow$
Fokozódik a H^+ - kiválasztás

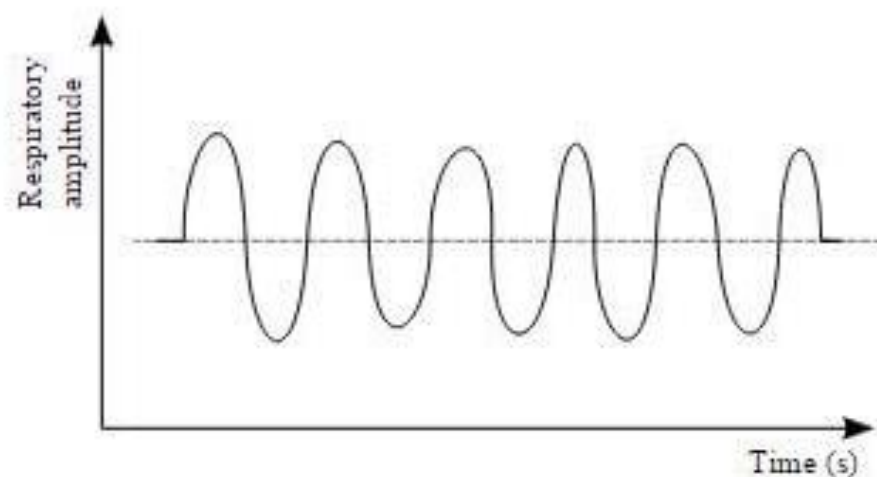
Kussmaul légzés

Vese kompenzáció

Bikarbonát reabszorpciója $\uparrow$, ammónia szintézis nő, ammónia ürítés fokozódik



Normal respiration



Kussmaul breathing

- Metabolic acidosis (Diabetes mellitus)
- Hyperpnoea
- K = Ketones (Diabetic ketoacidosis)
- U = Uremia
- S = Sepsis
- S = Salicylates
- M = Methanol
- A = Aldehydes
- (U)
- L = Lactic acid/Lactic acidosis

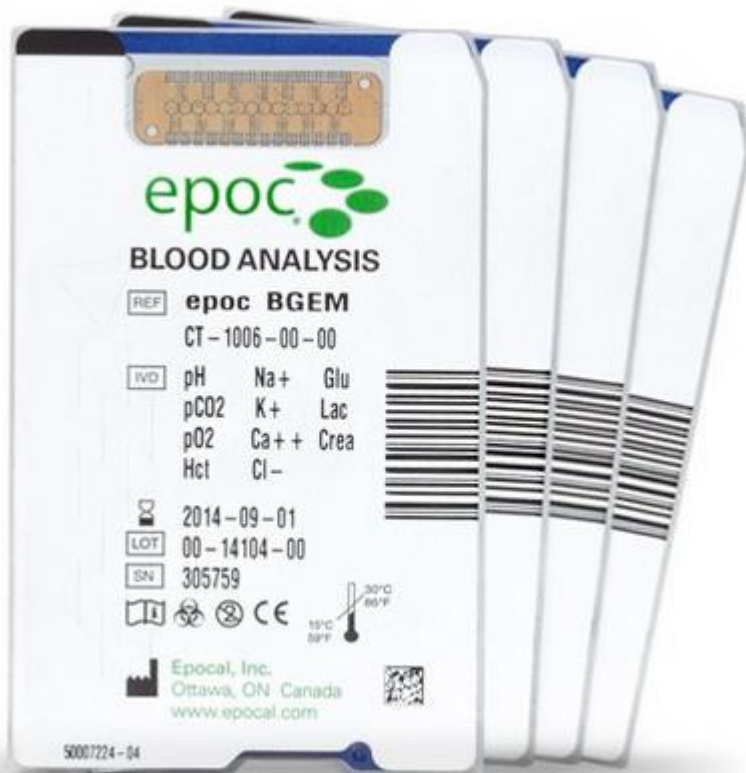
Hogyan mérik ezeket a paramétereket???

Vérgázanalizátor- Astrup készülék

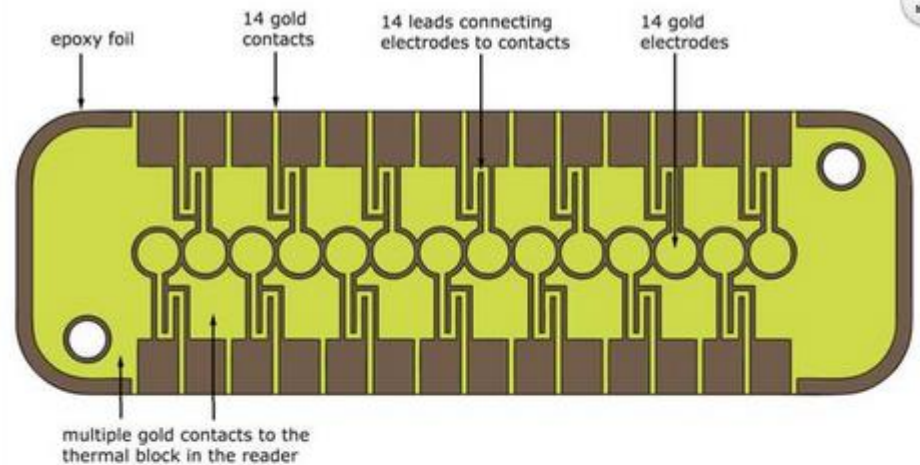
Hordozható: gyakori (POCT készülék)

- Mérőkártyás megoldás
- miniatürizált szenzor minden kalibráló és hitelesítő oldatot tartalmaz
- több paraméter mérésére alkalmazható, bővíthető
- WiFi csatlakozás az IT rendszerekhez
- HL7 adatküldés a HIS/LIS rendszerek felé

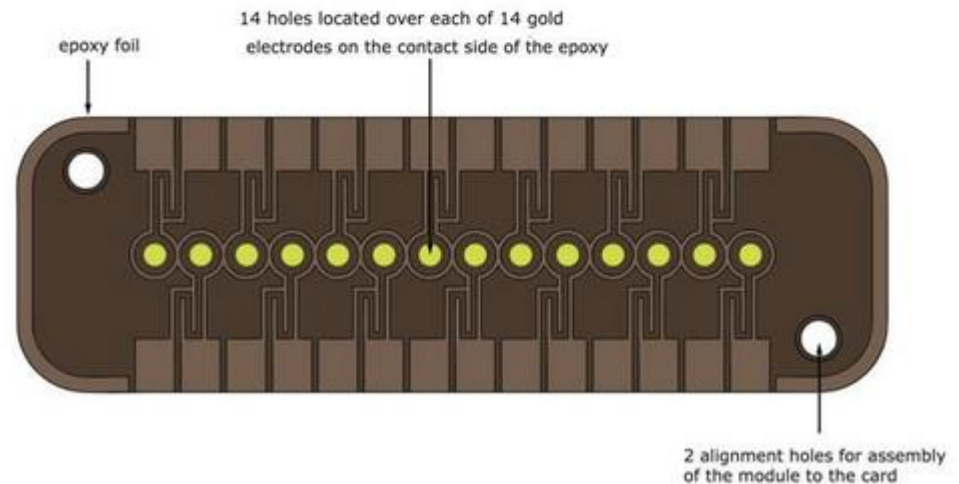




ELECTRODE CONTACT SURFACE OF THE MODULE



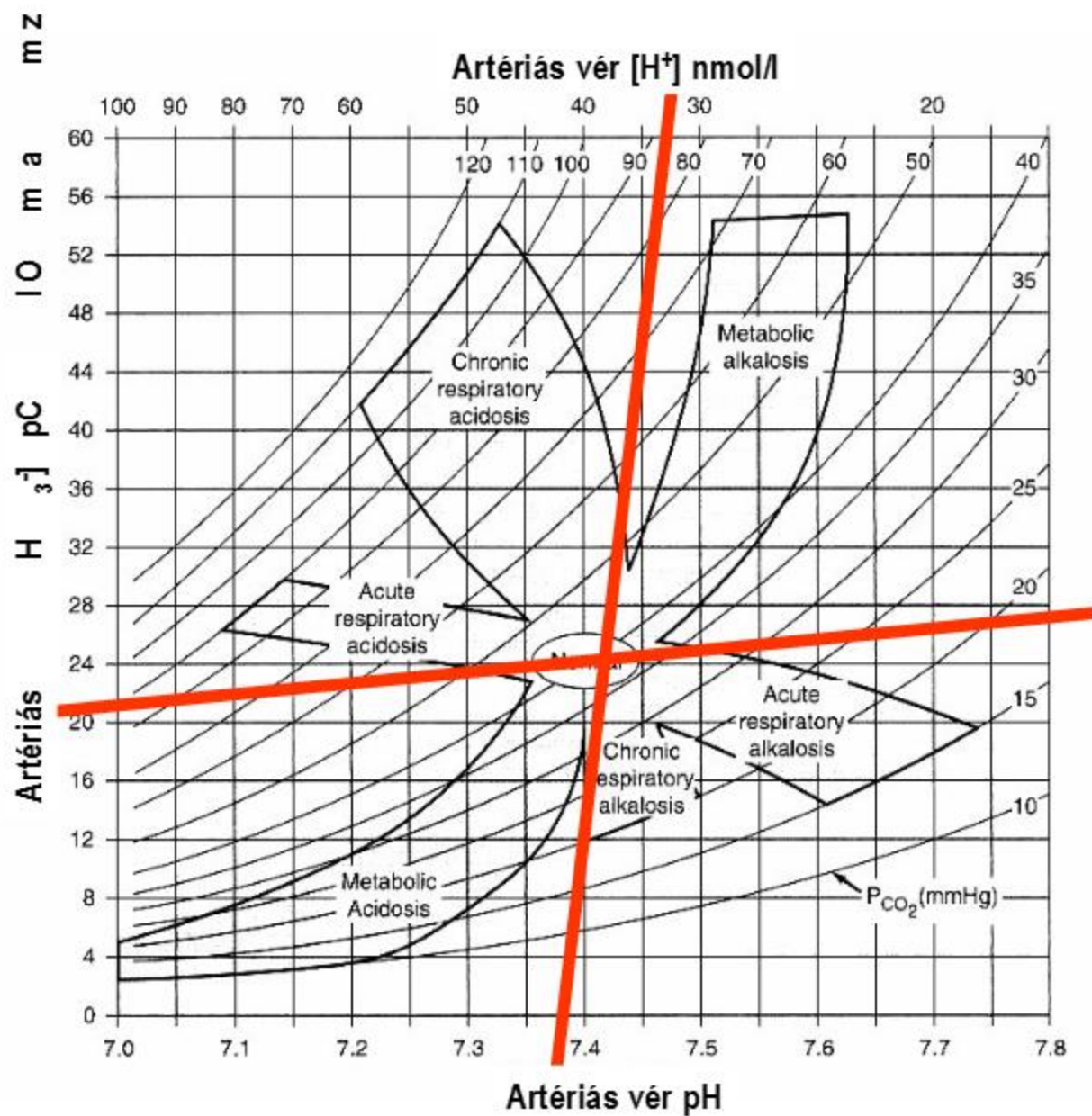
SENSOR SURFACE OF THE MODULE



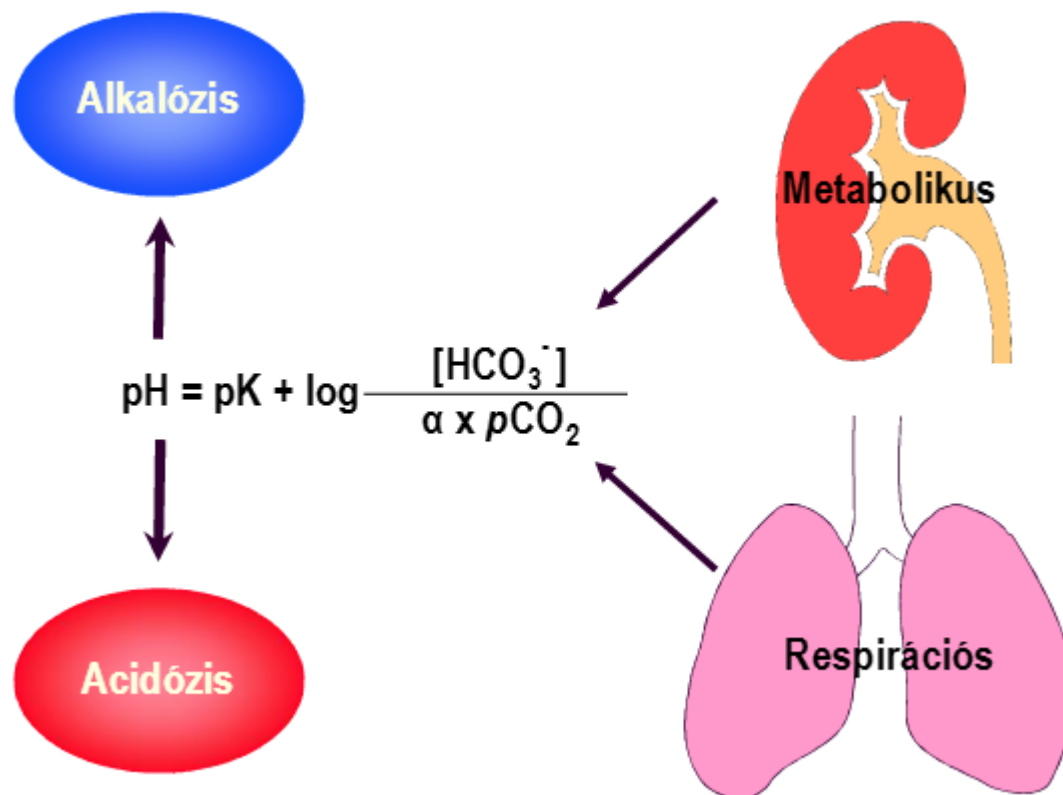
Telepített: intenzív osztályokon, központi laboratóriumokban

Milyen mintából?





A sav-bázis eltérések sematikus ábrázolása



Eset ismertetés

- Anamnézis: 1975-ben született férfi, 2009 óta ismert inzulinnal kezelt diabetes mellitus
- Jelen panaszok: 3 napja hányás, epigastriális fájdalom jelentkezett, nem evett, alig ivott, emiatt inzulint nem adott be magának. Jelenleg gyengesége fokozódott, aluszékony, vércukor mérhetetlenül magassá vált.
- Hasmenés, láz nem volt. Jelenleg hidegrázást panaszol.
- Alkoholt nem fogyasztott
- Gyógyszerek: (legutóbbi ambuláns lap alapján)
 - Reggeli előtt: 6/8 E Humulin R
 - Ebéd előtt: 8/12 E Humulin R
 - Vacsora előtt: 6/7 E Humulin R
 - 22 óra: 10 E Humulin R

Eset ismertetés

- Labor
- 2018.08.24 10:29
 - Nátrium: 115(L) mmol/L;
 - Kálium: 5.8(H) mmol/L;
 - CN: 27.1(H) mmol/L;
 - Kreatinin: 229(H) umol/L;
 - GFR: 29.0(L) ml/min/1.73 m²;
 - Glu: 52.86(H) mmol/L;

Eset ismertetés

- 2018.08.24 13:20
 - Nátrium: 121(L) mmol/L;
 - Kálium: 4.7 mmol/L;

- 2018.08.25 13:20
 - Nátrium: 132(L) mmol/L;
 - Kálium: 4.4 mmol/L;
 - Glu: 19.42(H) mmol/L;

Milyen terápia lehetett?

- 2018.08.26 20:00
 - Nátrium: 138 mmol/L;
 - Kálium: 3.7 mmol/L;
 - Glu: 16.06(H) mmol/L;
 - CN: 6.6(H) mmol/L; Kreatinin: 77 umol/L;
 - GFR: >90.0 ml/min/1.73 m²

Eset ismertetés

epikrízis

- A beteg felvételére 3 napja tartó hányás, epigastriális fájdalom következtében kialakult étvágytalanság - nem evett, alig ivott, emiatt inzulint sem adott be - majd fokozódó gyengesége fokozódott, aluszékony, igen magas vércukorérték miatt került sor.
- Az elvégzett laboratóriumi vizsgálatok alapján diabeteses ketoacidosis határán volt- amely miatt Klinikánk Kardiologiai Örzőjébe helyeztük
- Felvételét követően parenteralis folyadékpótlás, frakcionált inzulin adása mellett vércukorértékei jelentősen csökkentek - panaszai megszűntek.

Eset ismertetés 2

Anamnézis

- 33-year-old woman with "brittle" type 1 diabetes treated with continuous subcutaneous insulin infusion (insulin pump)
- Complains: abdominal pain and vomiting after attending a party.

Rohamosan romló állapot

- **Glasgow Coma Score (GCS) from 13 to 3 in only 10 minutes**, sinus tachycardia, undetectable peripheral pulse, and hypotension (BP 99/52 mmHg).
- - dehydration and respiratory distress (respiration rate 40 breaths/min). Urgent intubation ;
- systolic blood pressure dropped further to 55 mmHg.
- Initial (fingerstick) blood glucose was above the upper detection limit of the analyzer and blood ketones were >8.0 mmol/L.

Blood gas

- pH 6.74, bicarbonate 5 mmol/L, $p\text{CO}_2$ 39.9 mmHg , $p\text{O}_2$ 50.2 mmHg

Labor

serum glucose 107 mmol/L (1924 mg/dL) (Serum glucose >33 mmol/L (600 mg/dL) is rarely seen in patients with DKA.)
hyponatremia (sodium 113 mmol/L),
hyperkalemia (6.7 mmol/L)
serum creatinine 332 $\mu\text{mol/L}$)

DIAGNÓZIS??? DKA

Eset ismertetés 2

- Kezelés

aggressive IV fluids, norepinephrine, bicarbonate, and insulin, IV bolus and drip

With treatment, the patient's condition improved over the following days and she was extubated. Normal renal function was restored after 2 days.

Alkalózis

- Hatásai: káliumhiány, csökkent ionizált Ca szint (tetania), alkáliás vizelet:
- **Metabolikus alkalózis:**
 - gyomorsavvesztés hányás miatt
 - diuretikus kezelés okozta hypokalaemia (fokozott hidrogén kiválasztás)
 - Conn szindróma (az aldosteron fokozza a Kálium és hidrogén ionok excretióját)
 - fokozott bikarbonát bevitel
- Tünetek: tetania, extrasystolék, hypoventillatio
- Diagnózis: HCO_3^- emelkedett, kompenzálására a CO_2 is emelkedett, pH normális (kompenzált, vagy magas (dekompenzált alkalózis))
- **Respiratórikus alkalózis:**
 - hyperventillatio (pszichés), hypoxia kompenzálására, agyi zavarokban,
- Tünetek: hyperventillatio
- Diagnózis: alacsony PCO_2 , kompenzálására HCO_3^- is alacsony, pH normális (kompenzált, vagy magas (dekompenzált alkalózis))