

ПРАКТИЧЕН ПРИСТАП КОН ДИЈАГНОЗА НА АЦИДО-БАЗНИ ПОРЕМЕТУВАЊА

АСС. Д-Р ЛИЛЈАНА МАЛИНОВСКА-НИКОЛОВСКА
ГОВ 8-МИ СЕПТЕМВРИ СКОПЈЕ

ЗНАЧЕЊЕ НА А-Б РАМНОТЕЖА

- Оддржување на физичко-хемиска состојба на колоиди
- Влијание врз способноста на Хгб да го оддава O_2
- Активност на ензимските системи

Концент. на $H^+ = 4 \times 10^{-8} \text{ mol/l}$

$1 \times 10^{-8} - 1,6 \times 10^{-7} \text{ mol/l}$

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

Одбрана од промена на % на H^+

1. Ацидо-базни пуферски с-ми на телесни течности и клетки
2. Физиолошки системи (плуќа, бубрези, хепар, дигестивен систем)

Пуферски системи на крвта

Во плазма

- Бикарбонатен
- Протеински
- Неоргански фосфатен

Во еритроцити

- Хемоглобински
- Неоргански и органски фосфатен
- бикарбонатен

Процентуална застапеност на поедини пуферски системи во крвта

- Хемоглобин 35%
- Бикарбонатен во плазма 35%
- Бикарбонатен во еритроцити 18%
- Протеини во плазма 7%
- Органски фосфатен 3%
- Неоргански фосфатен 2%

Равенство на Henderson-Hasselblach

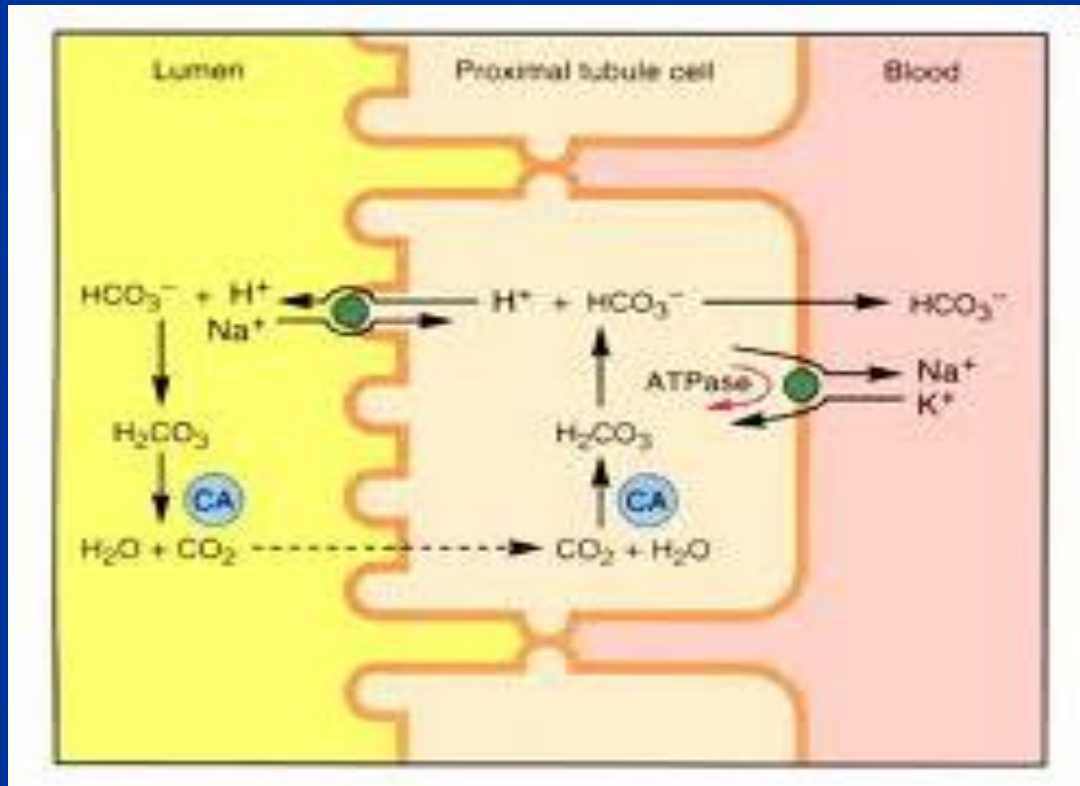
$$\text{pH} = \text{pK} + \log \frac{\text{HCO}_3^-}{\text{CO}_2}$$

Респираторниот систем како пуфер

- Делува за неколку минути
- Концентрацијата на H^+ јоните делува на респираторниот центар, го стимулира или инхибира
- Целокупната пуферска сила на респираторниот систем е еден до два пати поголема од сите хемиски пуфери заедно

Бубрезите како пуфер

- Регенерација на бикарбонати
- Фосфатен и амонјачен пуфер



Параметри на ацидобазен статус

■ pH 7,35-7,45

ацидоза

- умерена 7,25 - 7,35

- тешка < 7,25

алкалоза

- умерена 7,45 - 7,55

- тешка > 7,55

■ pCO₂

респираторна компонента

4,7 - 6,0 kPa 35 - 45 mmHg

Хипокапнија < 4,7

хиперкапнија > 6,0

Параметри на ацидобазен статус

- BB- buffer base (пуферски бази)
46-50 mmol/l
- BE/BD-base excess/дефицит
-2,5.....+2,5
- SB standard bicarbonate
Метаболна компонента
22-26 mmol/l
- Anion gap (анјонска празнина)
 $\text{Na} - (\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^-) = 8-16 \text{ mmol/l}$
- $\text{Na}^+ / \text{Cl}^- > 1,4$ – ниски Cl^- $\text{Na}^+ / \text{Cl}^- < 1,27$ - високи Cl^-

Видови на АБ пореметувања

- Респираторна ацидоза
- Респираторна алкалоза
- Метаболна ацидоза
- Метаболна алкалоза
- Мешани пореметувања

Респираторна ацидоза

- $\uparrow p\text{CO}_2 > 46 \text{ mmHg (6,0 kPa)}$

- $p\text{CO}_2 \sim \frac{\text{CO}_2 \text{ продукција}}{\text{Алвеоларна вентилација}}$

Причини

- Алвеоларна хиповентилација
 - ЦНС депресија
 - НМ заболувања
 - опструкции на дишни патишта
 - Белодробни заболувања
 - абнормалности на градниот кош
- $\uparrow\text{CO}_2$ продукција
 - зголемен внес на калории
 - малигна хипертермија
 - тироидна бура
 - тресење
 - продолжени конвулзии

Респираторна алкалоза

- Хипервентилација
- Зголемено исфрлање на CO_2
- Зголемено pH

Причини

- Централна стимулација
 - Болка
 - Анксиозност
 - Ишемија
 - Мозочен удар, тумор
 - Инфекција, температура
 - Салицилати, прогестерон
- Непознати причини
 - Сепса
 - Метаболна енцефалопатија
- Периферна стимулација
 - Хипоксемија
 - Конгестивна срцева слабост
 - Некардијален пулмонален едем
 - Пулмонална емболија
 - Тешка анемија
- Јатрогена
 - Вентилатор индуцирана

Метаболна алкалоза

- Најчесто пореметување кај пациенти во интензивна нега заради примена на назогастрична сукција и диуретици

$\text{pH} > 7,45$

$\text{HCO}_3^- > 27 \text{mEq/l}$

Причини

- Губење на H^+
 - губиток на гастрична содржина (повраќање, сукција)
 - губиток во мокрача (диуретици, примарен алдостеронизам)
- Прекумерно давање HCO_3^-
 - $NaHCO_3$, Na или K цитрат
- Постхиперкапнична
 - брза корекција на хронична хиперкапнија

Ефекти

- Намален калиум и калциум
- Мускулна слабост од умерена до флацидна
- Ателектази (заради компензаторна хиповентилација до $p\text{CO}_2$ 55 и зголемен бронхоспазам)
- Кривата на Хгб се врти на лево

Ефекти на хипервентилација кај метаболна алкалоза

pH	7,4	7,47	7,62
pCO ₂	40	45	30
HCO ₃ ⁻	24	32	29

pCO₂ ↑0,5-0,6 / 1mEq/l HCO₃⁻

последните два броја на pH се HCO₃⁻ +15

Метаболна ацидоза

- $\text{pH} < 7,35$ $\text{HCO}_3^- < 21 \text{ mEq/l}$
 $\text{Anion gap} > 16 \text{ mmol/l}$

$$\text{Na}^+ + \text{UC} = \text{UA} + (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$$

$$\text{UA} - \text{UC} = \text{Na}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$$

$$\text{AG} = \text{Na}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-) \quad \text{AG} = 12 \pm 4 \quad \text{AG} = 8-16 \text{ mEq/l}$$

UA		UK	
Albumini	15	Ca^{2+}	5
Org.kis.	5	K^+	4,5
Fosfati	2	Mg^{2+}	1,5
Sulfati	+ 1		
23		11 = 12 AG	

Ефект на хипоалбуминемија

- $(4,0 \text{ g/dl} - \text{измерени}) \times 2$

Пример:

$$\text{AG} = 16 \quad \text{Alb} = 2,0 \text{ g/dl}$$

$$(4,0 - 2,0) \times 2 = 2,0 \times 2 = 4$$

$$\text{AG} = 16 + 4 = 20$$

Причини за метаболна ацидоза

- Висока анионска празнина

Три болести:

- Уремија
- Кетоацидоза
- Лактатна ацидоза

Токсини

- Метанол
- Етилен гликол
- Салицилати
- паралдехид

- Нормална анјонска празнина

- Ренална тубуларна ацидоза
- Дијареа
- Ацетазоламид
- Рано ренално попуштање
- Уретероентеростоми
- HCl
- NaCl 0,9 %

Ефекти на ацидозата

- Кусмалово дишење (длабоко, ритмично)
- зголемено ослободување на катехоламини → тахикардија, екстрасистоли
- директно → вазодилатација
индиректно (катехол.) → вазоконстрикција
- спазам на венозниот дел со централизација и пулмонална конгестија
- $\uparrow K^+$

Кога и колку да се даде бикарбонат?

- Само ако $\text{HCO}_3^- < 6 \text{ mEq/L}$, не ако има само ацидоза
- $\text{TT} \times 0,3 \times (24 - \text{HCO}_3^-)$, $\frac{1}{2}$, па ABS

А-Б пореметувања со компензација

*Компензацијата е ретко целосна

Примарно пореметување	Примарна промена	Компензаторна промена
Респираторна ацидоза	$\uparrow p\text{CO}_2$	$\uparrow \text{HCO}_3^-$
Респираторна алкалоза	$\downarrow p\text{CO}_2$	$\downarrow \text{HCO}_3^-$
Метаболна ацидоза	$\downarrow \text{HCO}_3^-$	$\downarrow p\text{CO}_2$
Метаболна алкалоза	$\uparrow \text{HCO}_3^-$	$\uparrow p\text{CO}_2$

Хлориди vs бикарбонати

↓↑ спротивен правец

■ Метаболна алкалоза



Ниски хлориди се синоним за метаболна алкалоза, дури и pH да е нормално

↓Cl⁻ значи алкалоза

*но не апсол. вредност туку рел. во однос на Na⁺

Na⁺/ Cl⁻ > 1,4 – ниски Cl⁻ Na⁺/Cl⁻ < 1,27 - високи Cl⁻

■ Метаболна ацидоза



Cl⁻ - нормални (↑AG)

- високи (AG нормален)

Алкалоза

	нормално	метаболна	респираторна	мешана тешка
Na ⁺	140	139	139	139
K ⁺	4	3	3.5	2.8
Cl ⁻	105	89	107	92
HCO ₃ ⁻	24	35	20	32
AG	11	15	12	17
pCO ₂	40	47	25	30
pH	7.40	7.49	7.54	7.65

Ацидоза

	нормално	Акутна респир.	Хронична респир.	Рес.ацидоза со мет. алкалоза
Na^+	140	140	140	140
K^+	40	4.5	4.5	3.5
Cl^-	105	105	94	86
HCO_3^-	25	27	36	42
AG	10	8	10	12
pCO_2	40	70	70	70
pH	7.4	7.13	7.33	7.40

Пример бр. 1

- 65 год.жена по 12 часовна радикална вратна дисекција ; има изгубено 1000 ml. крв, добиени 3 единици крв и 9 литри NaCl 0,9% ; има стабилен пулс, добар притисок и добра диуреза
- pH 7,34 pCO₂ 32 HCO₃⁻ 17
- Na⁺=140 Cl⁻=116 AG=6
- Метаболна хиперхлоремична ацидоза

Пример бр.2

- 35 год.жена , 3 дена по апендектомија започнува силно да повраќа

- $\text{pH } 7,5$ pCO_2 46 HCO_3^- 35

$\text{Na}^+=140$ $\text{Cl}^-=90$ $\text{AG}=140-(90+35)=15$

- Метаболна алкалоза со компензаторна хиповентилација

- Ако настане хиповолемија?

- $\text{pH } 7,4$ pCO_2 40 HCO_3^- 24

$\text{Na}^+=140$ $\text{Cl}^-=94$ $\text{AG} = 140-(94+24)=22$

- Метаболна алкалоза со метаболна ацидоза

Пример бр.3

- 72 год. маж ; 2 недели повраќање ;
витални знаци пулс 140, АП 60/
- $\text{pH } 7,4$ $\text{pCO}_2 40$ $\text{pO}_2 300$ (FiO_2
50%) $\text{HCO}_3^- 24$
- $\text{Na}^+ 150$ $\text{Cl}^- 86$ $\text{K}^+ 2,6$
 $\text{AG}=150-(86+24)=40$
- Метаболна лактатна ацидоза со
метаболна алкалоза
- Хипоперфузија(шок) и повраќање

Пример бр.4

- 23 жена со АИДС и пролонгирана дијареа
- $\text{pH } 7,25$ $\text{pCO}_2 25$ $\text{pO}_2 110$ $\text{HCO}_3^- 11$
- $\text{Na}^+=151$ $\text{Cl}^-=129$ $\text{K}^+=2,0$
- $\text{AG}=151-(129+11)$ $\text{AG}=11$
- метаболна хиперхлоремиска ацидоза со компензаторна хипервентилација

Пример бр. 5

- 22 год. маж дијабетичар повраќал неколку дена
- $\text{pH } 7,4$ $\text{pCO}_2 \text{ } 40$ $\text{pO}_2 \text{ } 100$ $\text{HCO}_3^- \text{ } 24$
- $\text{Na}^+ = 130$ $\text{Cl}^- = 76$ $\text{K}^+ = 3,0$
- $\text{AG} = 130 - (76 + 24)$ $\text{AG} = 30$
- Специјализантот не сака да го прими, вели дека пациентот не е во кетоацидоза, но дали е така?
- Метаболна ацидоза (висок анион гап)
метаболна алкалоза-повраќање

Пример бр. 6

- Машко новородено, старо скоро 1 месец со аноректална малформација за анопластика
- Постоперативно: тахипнеа, ↓уринарен аутпут, слаба периферна перфузија, хепатомегалија и кардиомегалија
- Конгестивна срцева слабост од коарктација на аорта
- Интубирано поставено на вентилатор $\text{FiO}_2 = 1$

Пример бр. 6

- pH 7,47
- $p\text{CO}_2$ 11mmHg $p\text{O}_2$ 209mmHg
- Респираторна алкалоза
- HCO_3^- 7,7mEq/L BD -14,6
- Метаболна ацидоза
- Na^+ 135 Cl^- 95 K^+ 5,5
- $\text{AG}=135-(95+7,7)$ $\text{AG}=32$
- Хгб 9,5 g/dL (14-16g/dL)

Пример бр.6

- Причини:

Тахипнеа(конгестивна срцева слабост)→
респираторна алкалоза

Кардиоген шок, анемија → хипоперфузија →
лактатна ацидоза Lас 14,4

- Третман:

Конгестивна срцева слабост (фуросемид)
↓Хгб (трансфузија)

- Диуреза, намалена тахипнеа, но сеуште ниска перфузија

Пример бр. 6

- pH 7,52
 - $p\text{CO}_2$ 23 $p\text{O}_2$ 136 (FiO_2 0,5)
 - Респираторна алкалоза
 - HCO_3^- 18 (7,7) BD -3,0 (-14)
 - Метаболна лактатна ацидоза Lac 13,2
 - Na^+ 137 Cl^- 92 K^+ 3,7 (↑диуреза)
- $\text{AG} = 137 - (18 + 92) \text{ AG} = 27$
- Hgb 10,5
 - Пациентот не е добар, метаболната ацидоза перзистира, што е тоа што го компензира pH?
 - Метаболна алкалоза
- $\text{Na}^+/\text{Cl}^- > 1,4$

Пример бр. 6

- Дадено крв, па по 24 часа состојбата се нормализира
- pH 7,51
- $p\text{CO}_2$ 35 $p\text{O}_2$ 124
- HCO_3^- 26,8 BE +5
- Na^+ 136 Cl^- 91 K^+ 3,2 $\text{AG} = 136 - (91 + 27)$ $\text{AG} = 18$
- Lac 2,7 Hgb 15 g/dL
- Остана само метаболната алкалоза која се третира внимателно со физиолошки раствор и KCl

Заклучоци

- АБ статусот треба секогаш да биде дел од параметрите што ги испитуваме кај критично болен пациент
- Секогаш треба да го пресметуваме анјонскиот гап
- АБ статусот да го толкуваме заедно со електролитите
- $\text{Na}/\text{Cl} > 1,4$ е метаболна алкалоза
- Резултатите да ги поврземе со клиничката слика на пациентот
- Лекувањето е преку причината која довела до нив

БЛАГОДАРАМ!