وقل رب زدني علماً

النادي الطبي

RESPIRATORY SYSTEM

HAYAT BATCH

SUBJECT : Biochemistry

LEC NO. : Lecture 2

DONE BY : Gaith Al-Shawabkeh

http://www.medclubhu.weebly.com/

Acid base balance and the respiratory system

By

Dr. Walaa Bayoumie El-Gazzar

Remember

الpH يعني power of hydrogen,وانه بكون الrange تبعه من١الى١٤،اذا ph<7 بكون حمضي
وبمنح بروتون(+H),واذا كان ph>7 بكون قاعدي وبوخذ بروتون(+H)

- Generally, the pH of:

  A: Neutral solution is equal to 7

  B: Acidic solution is less than 7 because it contains more H^+ ions (**proton donors**).

  C: Basic solution is more than 7 because it contains less H^+ ions (**proton acceptors**).

- ***pH range:*** It starts from 1-14.

الpH range داخل الدم (7.35-7.45)، اذا اصبح اقل من 7.35بصير acidosis (يعني الدم كثير فيه الحمض)،واذا اكثر من 7.45بصير alkalosis(يعني الدم فيه كثير قواعد)، ومهم

- **Normal blood pH is kept within a very limited range (7.35-7.45)**

A narrow Range

Acidosis	Normal	Alkalosis
Below 7.35	7.35–7.45	Above 7.45

الأرقام تحفظ بصم

- **Arterial oxygen partial pressure (PaO2)= 75 –100 mmHg**

- **Arterial carbon dioxide partial pressure (PaCO2)= 35–45 mmHg**

- **Bicarbonate (HCO3–) = 22-26 mmol/L**

mean 24

يعني ايه partial pressure?

يعني measure ل thermodynamic activity ابتاع هذا gas molecules، لان هي gas molecules diffus , dissolve and react acording to partail pressure not to ال their concentration.

أو Acidosis بدخل جسمنا بدخل فتأثير مع تخلي جسمنا بدخل Acids في diet أو ناخذ Bases و
7.35 لـ 7.45 Range بهاظ ال Blood pH بحافظ على بدرجة كبيرة جدا وعشان هيك بدخل بحالة Alkalosis

- During metabolic reactions inside the body, acids and bases are formed, or they may be taken by any mean.

سؤال تفتكروا ال metabolism الي في جسمنا بطلع لنا اكثر الأحماض ولا القواعد ؟
الجواب احماض، يبقى جسمي يميل الى ان يكون عندي acidosis، بس ما بصير عندي ليش ؟راح نعرف في السلايد الي بعده.
لانه بس بدخو في metabolic Reaction بتطلع Base بس الأكثر Acid

- It is very important to keep the pH of the blood and tissues **around 7.4**, which is suitable to the functions of most body enzymes. **(enzymes, which control metabolic reactions, are very sensitive to changes in pH. So any acid or base formed inside the body** ← OR take By Diet **should be rapidly and effectively buffered to allow such reactions to proceed).**

طيب ليه فيه systems كثير بتشترك مع بعض عشان جسمنا بتحافظ على الpH بتاعي يبقى عند 7.4 لا يزيد ولا يقل لانه معظم الbody enzymes بتاعي اغلبها بشتغل لما يكون هذا ال pH within this range وبتكون حساسة جدا لو تغير الpH تبعي ولو بشكل بسيط بحيث ال function تباعها بوقف تقاما وبالتالي metabolism تباع الجسم رح بتخبط لو غيرت ال pH

Rouge ل هيك pH على تحافظ اللي ←

ما بصير عنا acidosis
بسبب وجود pH fighters

pH fighters

There are 3 lines of defenses ***(pH fighters)*** which regulate the pH:

- 1- The first line of defense is the **blood buffer.**
- 2- The second line of defense is the **respiratory regulation.**
- 3- The third line of defense is the **renal regulation.**

Buffers

- **Def.** They are solutions that **resist changes** in their pH when moderate amounts of acids or bases are added.

- Composition of a Buffer

Buffers are of two types:

a. Mixtures of weak acids and their salt with a strong base.

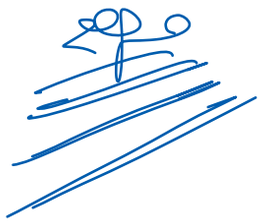
Carbonic acid / Na-bicarbonate mixture **(H2CO3 / NaHCO3)**

Acetic acid / Na acetate mixture **(CH3COOH /CH3COONa)**

b. Mixtures of weak bases and their salt with a strong acid.

Ammonium hydroxide / ammonium chloride **(NH4OH /NH4CL)** mixture.

خلينا نحكي عن اشياء اخذناها بالتوجيهي، ما انواع الملح ؟



ملح حمضي :حمض قوي مع قاعدة ضعيفة

ملح قاعدي :حمض ضعيف مع قاعدة قوية

ملح متعادل :حمض قوي مع قاعدة قوية

نضرب مثال :

لو أخذنا H_2CO_3 وخلينا يتفاعل مع قاعدة قوية زي NaOH راح يعطينا $NaHCO_3$ كما موجود في التفاعل التالي :

salt

$$H_2CO_3 + NaOH = NaHCO_3 + H_2O$$

حمض ضعيف — قاعدة قوية — ملح قاعدي

-: Buffer system الـ كيف يشتغل

Mechanism of action:

- 1- Addition of a strong acid as HCL to carbonic / bicarbonate system, it reacts with the bicarbonate as follows:

Basic الشق الـ Bicarbonate system.

$$NaHCO3 + HCL \longrightarrow NaCL + H2CO3$$

الشق الـ Basic.

So HCL which is a strong acid is neutralized forming NaCL and H2CO3. The latter is a weak acid which produces minimal change in the pH of the solution.

ي باختصار ما الغيت تأثيره بس خففت الحدة تبعته.

second lines of Defense: تعبير اتخلص منه بال

لما تضيف حمض قوي زي (HCl)الى carbonic /bicarbonate buffer system مين الي راح يتصدى للحمض القوي ؟

الbicarbonate(NaHCO3) راح يتصدى لانه عنده شق الbasic حيتعامل معه ،ويروح يكونNaCl (ملح متعادل), معH2co3(حمض ضعيف), طيب انا هيك شو استفدت ؟

انا اضفت حمض قوي (الي بقدر يغير من الpH بشكل كبير)بس انا قاومته حتى يعطيني حمض ضيعف (الي راح يغير الpHبشكل خفيف) ،اي نعم انا ما لغيت تأثير بس خففته .

طيب بنقدر نتخلص من التغير الي راح يصير بالpH؟

نعم من خلال seconed lineالي راح نشوفه المرة الجاية.

طيب لو انا ضفت قاعدة قوي الى carbonic bicarbonate system،
هذا قاعدة يعني مين راح يصدها ، اكيد carbonic acid لانه حمض و راح يتفاعل معها .

- 2- Addition of strong base as NaOH to carbonic-bicarbonate system, it reacts with carbonic acid as follows:

$$H_2CO_3 + NaOH \longrightarrow NaHCO_3 + H_2O$$

حامض
Acidic

weak Base salt.

NaHCO3 is a weak basic salt, which produces minimal change in the pH of the solution and the OH^- of NaOH is neutralized to form water.

مذكر لما قلتلك حط خط على كلمة moderate، هسا
بقولك ليش ، عشان اذا كانت الكمية متوسطة بنقدر
نتعامل مع الأمر .

- Addition of excess amounts of acids or bases to a buffer, **may cause depletion** of the buffer system which is followed by marked change in the pH of the solution.

طيب اذا كانت كمية الacid او الbase كبيرة ، راح يسبب depletion للbufferيعني ايه؟

الbuffer system بتاعي مثلا bicarbnate-carbonate buffer هما موجودين بكميات محددة بجسمي ،لو انت اضفت acid كثير راح يخلص على الشق الbasic تبع الbuffer , او اذا ضفت base كثير راح يخلص على الشق الacidic بتاع الbuffer ، وبالتالي راح يحصل depletion ومش راح يقدر. يصد للacid او ال base ، وهيحصل تغير كبير في الpH

TYPES OF BUFFER:

- There are two types of buffers: Physiological buffer systems & blood buffer.

* بس بالحقيقة هم حاجة وحدة .

1) • **PHYSIOLOGICAL BUFFER SYSTEMS:**

The most important physiological buffer systems are:

-Bicarbonate ← الجسم.

-Phosphate and (Basic وشقت Acid ونفس التركيب لشقت), mechanism وكلهم بشتغلوا بنفس

-Protein systems

ال bicarbonate هو الي راح نحكي عنه لانه مهم

ال phosphate وال protein مش راح نحكي عنهم

لأنهم تركيزاتهم ضعيفة في جسمي

2) • **Blood buffers:**

Include all the physiological buffer system mentioned above. The protein system includes the plasma proteins, albumin, globulins, and fibrinogen, in the plasma, and the **hemoglobin** and **oxyhemoglobin** buffering system in the red blood cells.

طيب ال blood buffer هم نفسهم ال phsiologicall buffer يعني بتحتوي على ال bicarbonate وعلى phosphate وعلى protins بس ايه الفرق ، انه ال protins هم ال plasma protins system زي مين زي ال fibrinogen, globulins, albumin هذول الهم دور في المحافظة على ال pH في plasma, اما الهيموغلوبين والأوكسهيموغلوبين بحافظوا على ال pH في داخل RBCS.

Bicarbonate system(BHCO3/H2CO3)

- The normal plasma **bicarbonate level is 24mmol/l** while the normal plasma **carbonic acid is 1.2 mmol/L**.
- It is found that **the ratio between bicarbonate to carbonic acid is equal to 20:1.**
- B denotes to Na^+ ions if the system acts extracellular or K^+ ions if the system acts intracellular.

بدل الBالموجودة في الBHCO3 ب Na+ اذا كان داخل الخلايا ، وبدل الB الموجودة في الBHCO3 بK+ في حال كان خارج الخلايا

(BHCO3/H2CO3)

يعني تقريبا كل شغل البلازما في الحفاظ على الpH هيقوم به الbuffer system هو الbicarbonate
buffer system

- Bicarbonate buffer system accounts for 65 % of buffering capacity in plasma and 40 % of buffering action in the whole body.

BHCO3

- Bicarbonate is regulated by the kidney **(Metabolic component)** while the carbonic acid is under respiratory regulation **(Respiratory component).**

H2CO3

- The bicarbonate system is the most efficient for the buffering of all acids added to the blood, **other than carbonic acid**, because:

A- It is present at a higher concentration than the other buffers.

B- The ratio **BHCO3/H2CO3**, which determines the pH of the system **(20:1 at pH 7.4),** can be readily corrected by respiration. This is because H2CO3 can be rapidly converted to CO2, by the help of the enzyme **carbonic anhydrase,** and disposed of by the lungs.

Thus, if an acid is added to the blood, it converts the BHCO3 to H2CO3, decreasing their ratio below 20:1. the blood pH decreases, and acidosis occurs.

This rapidly stimulates respiration, leading to loss of CO2 through the lungs and decreasing H2CO3. the ratio BHCO3/H2CO3 increases to 20:1 and the blood pH becomes 7.4.

ليه الbicarbonate مهم ؟

١) لانه تركيزه الأعلى بالجسم ويقوم بـ 65% من Buffering Action of plasma.

٢)ولان المعدل بين الBicarbnate والcarbonic acid بحدد الpH بحيث انه 20:1 بالحفاظ عليها بتحافظ انه pH يكون 7.4

٣)اذا صار اختلال بسيط في المعدل راح تصلح التغير بسرعة كيف ؟ مثلا في حالة زيادة الH2Co3 راح تتحول الى co2 باستخدام انزيم carbonic anhydrase والco2 راح يطلع وتصير في حالة اسمها hyperventilation ،طيب كيف راح تزيد H2co3 في حالة اضفنا حمض يعني بنزيد H2co3 (وراح يزيد الacids)وراح يقل 20:1ratio وراح يصير عنا acidosis.

واذا زادت القاعدة (يعني الratio زادت)، بنعمل العكس بنقلل خروج الH2co3 ونصير في حالة اسمها hypoventilation.

$CO_2 + H_2O \xrightarrow{CA} H_2CO_3$

Basic مخزون من
Part like Bicarbonate

مش قلنا انه معظم metabolic reactions بتعطينا acids ف الbicarbonate عالي حتى يصد الacids العالية ويحافظ على الpH

Alkali Reserve:

- Bicarbonate represents the alkali reserve and it has to be sufficiently high to meet the acid load. If it was too low to give a ratio of 1, all the HCO3–would have been exhausted within a very short time; and buffering will not be effective.

لكونه جسمنا عمل انه يطلع الحامض.

* لما أكون عايز Buffer يعادل الأحماض والقلويات بنفس القوة اعطي بنسبة 1:1

- So, under physiological circumstances, the ratio of 20 (a high alkali reserve) ensures high buffering efficiency against acids.

Ratio :- 20:1 للأسف 1:1 والسبب عزاء ذلك انه كثير

Acidic الجزء الحامضي ← الجزء الBasic أعلى من الجزء الAcidic

* جسما ليش اقوى Buffer جسمنا اللي هو Bicarbonate يعطي والي هو ان معظم ال metabolic Function اللي جسمنا بتطلع لل Acid ← Acidosis

Volatile Acid لا elimination بعض ما يقدر ←

Buffers Act Quickly, But Not Permanently

- Buffers can respond immediately to addition of acid or base, but they do not serve to eliminate the acid from the body. it minimized the effect No 100% remove it
- They are also **unable to replenish the alkali reserve of the body.** Acid بسبب ال

لا تقل ال bicarbonate , ال kidny بتصنعها عشان تحافظ على ال ratio ارجع على سلايد 17

- For the final elimination of acids, the **respiratory** and **renal** regulations are very essential.

ال buffer بشتغل بسرعة حتى يقلل من ال acids او ال base بس ما بيقضي عليهم ،
مين الي بيقضي عليهم؟
ال respirstory وال renal بقضوا عليهم .

لا تنسونا من دعواتكم وادعوا لأهلنا في غزة

وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا