وَقُل رَّبِّ زِدْنِي عِلْمًا

RESPIRATORY SYSTEM

HAYAT BATCH

SUBJECT : Biochemistry

LEC NO. : 2

DONE BY : Osama&Mofeed

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

Acid base balance and the respiratory system

By

Dr. Walaa Bayoumie El-Gazzar

Remember

رح نحكي عن الدور اللي حيقوم فيه الRespiratory system عشان احافظ على الph تبعت جسمي in normal range

قبل ما نبدا بدنا نراجع بعض المعلومات الي المفروض عارفينها زي انه الph بيكون ١-١٤ الوسط الحمضي بيكون اقل من ٧ والقاعدي بيكون اعلى من٧ والوسط الحمضي بيكون بيحتوي على+H كثير فهي اشي بتمنح وعكسها الوسط القاعدي اللي ما فيه كثير +H عشان هيك هو

- 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.

طيب انا عندي الNormal ph كام؟
من7.35-7.45 رينج ضيق جدا طيب لازم نحافظ عليه زي
هيك لا يروح يمين ولا شمال اقل من 7.35 حندخل بحالة
acidosis واكثر من 7.45 حندخل بحالة Alkalosis

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

Acidosis	Normal	Alkalosis
Below 7.35	7.35–7.45	Above 7.45

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

كمان في بعض الارقام لازم نعرفها ونحفظها اول اشي هو الpao2 الي بيساوي 75-100 شو هاظ؟
هاظ بيقيص نشاط الجزيئات فلما اقول الarterial oxgen partial pressure يبقى انا اقيس
الthermodynamic تبعت جزيئات الاكسجين لان الactivity هاي اللي بتحدد الgases ديه حتعمل
duffusion كويس وحتعمل reaction كويس ولا لا فا هاظ مهم ولازم نحفظ رقمه

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

نفس شرح جزيئات الاكسجين بس
الرقم مختلف وبرضه حنحفظه

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

وهاي لازم نعرفها وحنعرف قيمتها لقدام
ان شاء الله 🤍

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

- 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 should be rapidly and effectively buffered to allow such reactions to proceed).**

1) هسا عندنا اثناء الmetabolic reaction اللي بتصيير جوا جسمنا بيطلعلنا acids or bases او انا ممكن اخذ حاجات تزود الacids او الbases يعني مثلا لو اخذنا خضراوات وفواكه هظول بيكون فيهم Bicarbonate فلما تاخذها بتخلي جسمنا يميل انه يكون فيه basic compound طيب الacids اللي بجسمي بتجي من فين؟ ال metabolic reaction اللي بجسمنا في معظم الاحيان اللي بينتج منها بيكون احماض ومش قلريات عشان هيك احنا معرضين اكثر انه يصير النا acidosis

2) طيب احنا ليش مهتمين انه نحافظ على الph بتاعنا بالnormal range لان الrange هاظ هو اللي مناسب للfunction تبعت الانزيمات الي موجودة بجسمنا فا لو الph تاعت جسمي اتلخبطت حيلخبطلي الmetabolism ليه يعني؟
عشان الph بالحالة المتلخبطة هاي غير مناسب لعمل الانزيمات وهيك يعني ما في metablic reaction وعشان هيك اي acid or base تتكون في جسمي should be rapidly and effectively Buffred

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.**

في جسمنا عندنا ٣ خطوط دفاع مسؤولين على انهم يحافظوا على الph تبعتنا in normal range اللي قلنا عليه7.35-7.45 هظول اسمهم الph fighters الي زي حرس الحدود اي تغيير طفيف بالph علطول هاي النطوط تشتغل عشان ترجع توازن الph ويرجع الامن والامان

هسا اول واحد اسمه Blood buffer والثاني respiratory regulation والثالث الrenal regulation بس هاظ الrenal حندرسه بسنة ثالثة

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.

يلا نبلش:

الBuffer بالعربي يعني مصدات شغلات بتصداو بتدافع هما عبارة عن مصدات بتقاوم التغيرات بالph لما يصير فيها تغير طفيف سواء للacids او للbases طيب عشان نعرف هما كيف بيعملوا هيك تعالوا نشوف تركيبها عامل ازاي؟

1) هسا هما عبارة عن نوعين الاول عبارة عن خليط حمض ضعيف زي الcarbonic acid و it's salt طيب انا كيف ممكن اجيب الsalt تبع الcarbonic acid عشان اجيب الsalt تبعه بدي اعمل reaction بين الcarbonic acid with strong base

يعني مثلا H2co3+Naoh>NaHco3+H2o

فا هسا هاظ الNaHco3 هو الsalt تبع الcarbonic acid فا باخذه وبعمل mix بينهم وهيك عملت buffer system وهاظ اشهر مثال عندي الي هو carbonic acid/Na-Bicarbonate mixture الي قلنا عليه هسا وكمان في مثال ثاني الي هو acetic acid/Na acetate mixture بس اللي بيهمنا اكثر هو اول واحد

2) او يعني نعمل mixture من العكس انه نعمل mixture of weak base and their salt with a strong acid مثال عنا Ammonium hydroxide الي هو weak base حنعمله تفاعل مع strong acid زي مثلا Hcl وحيعطينا ammonium chloride

Mechanism of action:

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

حمض ضعيف

$NaHCO_3 + HCL \longrightarrow NaCL + H_2CO_3$

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.

(1
هسا بدنا نتعرف كيف بيشتغلوا وكيف ال buffer بتشتغل لما نضيف الها acid فبتحافظ على الph وكيف برضه لو ضفنا الها base حتشتغل وتحافظ على الph

اول اشي تعلوا نشوف لما نضيف strong acid as Hcl نشتغل على اول واحد الي هو carbonic acid/Na-bicarbonate هاظ Buffer system فا لما نضيف عليه strong acid تفتكروا اي شق من هاظ الbuffer حيتعامل معاه هو عبارة عن acid لعاد حيتعامل معاه اكيد الشق الbasic الي هو Na-Bicarbonate هسا ضفنا الHcl وصده الشق الbasic حيعطينا ايه بالنهاية NaHCo3+Hcl>Nacl+H2Co3 طيب مهو هيو اعطانا acid كمان احنا حطينا strong acid والbuffer system تبعتا واجهه بالشق الbasic وطلعلنا بالاخر H2Co3 الي هو كمان حمض طيب شو استفدنا؟ اللي استفدناه انه حولنا الstrong acid ل weak acid فا بالتالي الجسم قادر يتعامل معها وما تحدث تغيرات كبيرة

(2
هسا لو ضفنا العكس يعني strong base لعاد اي شق اللي حيتفاعل معاه اكيد الacidic اللي هو H2Co3 وتكون المعادلة عبارة عن H2Co3+Naoh>NaHCo3+H2o
نفس الاشي اعطانا كمان حاجة basic لكنها weak اللي برضه حتعمل تغير بسيط بالph قادر جسمي يتعامل معها
الفكرة العامة اي Buffer system فيه شقين واحد acidic وواحد basic لو ضفنا acid الشق الbasic هو الل حيتعامل معاه ولو ضفنا base الشق الacidic هو اللي حيتعامل معاه

٢

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

$$H_2CO_3 + NaOH \longrightarrow \underset{\text{قاعدة ضعيفة}}{NaHCO_3} + H_2O$$

$NaHCO_3$ 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.

- 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.

احنا لما كنا نسولف عن الbuffer كنا نسولف انه نضيف moderate amount ليه لانه لو ضفنا كمية كبيرة من الacids or bases للbuffer حيصير اله depletion حينفذ يعني فا بالتالي حيصير عنا تغير ملحوظ بال ph تبعنا لانه الbuffer system تبعنا اله limits للتعامل مع القواعد والاحماض المضافين لو زاد عن حده حينفذ

TYPES OF BUFFER:

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

- **PHYSIOLOGICAL BUFFER SYSTEMS:**

The most important physiological buffer systems are:

-Bicarbonate

-Phosphate and

-Protein systems

- **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.

خلونا نتعرف على انواع الbuffer اللي بجسمنا الكتب بتقسمها لنوعين هما تقريبا نفس الاشي بس في اختلاف بسيط يلا نشوفهم:

١)physiological buffer system اللي بيضم الbicarbonate والphosphate وال protein وحنتكلم عن اللي بيهمنا بس وهو الbicarbonate

٢) في عنا كمان الBlood buffer هما زي اللي فوقهم بس في فرق بسيط في الprotein system

هسا انا من مكونات الblood عندي plasma and RBCs فيهم نفس الbuffer system بس الprotein system الي موجود بالبلازما ده بيشمل الplasma proteins زي albumin and globulin لعاد الprotein system الي موجود بالRBCs بيشمل الhemoglobin وال oxyhemoglobin وطبعا هظول حيكون الهم محاضرة لحالهم بعدين

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.

طيب بالنسبة للBicarbonate system حنرمز اله بالرمز BHCo3/H2Co3 احنا قلنا بالاول انه هاظ الsystem الrange تبعه بيكون 22-26 يعني المتوسط تبعه 24 والمعدل الطبيعي تبع الcarbonic acid 1.2 ووجدوا انه النسبة بين الاثنين لما نجي نحسبها حتطلع 20:1

طيب احنا عارفين انه هاي Bicarbonate طيب شو قصة الB? هاي الB حتبقى صوديوم لو الsystem كان extracellular يعني لو كان بالبلازما مثلا يعني الsystem بالبلازما حيكون عبارة عن: NaHCo3/ H2Co3 طيب لو كان جوا الRBCs الB حتبقى بوتاسيوم يعني عبارة عن: KHCo3/H2Co3

(BHCO3/H2CO3)

طيب احنا ليش من الصبح بنقول انه هاظ الsystem اهم واحد؟ لانه حيبقى مسؤول تقريبا عن 65% من الBuffering capacity في البلازما وعن40% في كل الجسم عشان هيك هو اهم واحد فيهم

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

اشي كمان الشق تبع الbicarbonate بيتم المحافظة عليه بواسطة الkidney بينما اللي بيحافظ على الcarbonic acid هو الrespiratory system

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

- 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. هما الي بحافظوا على PH يضل normal

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.

هسا بدنا نبرز اهمية الBicarbonate system اكثر غير انه 65% في البلازما و40 بالمية في كل الجسم:
١) هو احسن واحد بيعمل buffering لكل انواع الacids اللي حتنضاف الى الblood بس ما يكون carbonic acid طيب اشمعنا هاظ بالذات؟
الcarbonic acid اللي حيكون متخصص بالBuffering بتاعه هو الhemoglobin وهاظ حناخذه بالمحاضرة تبعته فا الهيموغلوبين بيمتاز عن باقي الbuffer systems انه يقدر انه يقدر يساويلي Buffering للcarbonic acid محنا لسا حاكيين انما باقي الbuffer systems يعملوا للacids ثانيين زي الlactic acid

هسا خلونا نرجع انه لويش الBicarbonate احسن واحد:
١)لان الconcentration تبعه اعلى من الباقي
٢) النسبة تبعته اللي هي BHCo3/H2Co3 وهي 20:1 اللي طالما انت محافظ عليها يبقى الph تاعنا بالسليم طيب لو حصل اي خلل بهاي النسبة اقدر اصلحه بسرعة عن طريق الrespiratory system يبقى سرعة اصلاح الratio لو صار اي خلل بيعطي ميزة لهاظ الsystem كا اهمية يعني

طيب اكيد اجى ببالنا سؤال انه يعني كيف يصلحه بسرعة اذا ما اجى عادي ولا يهمك؟
هسا لو ضفنا اي acid للblood زي مثلا الlactic acid مين اللي حيواجهه
الbicarbonate buffer system واكيد الشق الbasic منه هو اللي حيطلع لملاقاته
اللي هو مين؟ صح الbicarbonate طيب لما يواجهه الBHCo3 حيتحول لايه زي ما قلنا
باول المحاضرة حيتحول لH2Co3 طيب بهاي الحالة احنا عملنا ايه بالratio احنا زودنا
الH2Co3 يعني زودنا المقام بالتالي الratio حتزيد ولا حتقل؟طبعا حتقل عن 20:1 واحنا
قلنا لو قلت 🤯 اخنا عملنا لخبطة بالph تبعنا وحيقل وحنكون داخليين على
acidosis واول ما ندخل على acidosis علطول بيصير تحفيز للrespiratory فا لما

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

Alkali Reserve

هو مخزونك من ال bicarbonate

نسبته بتكون

20:1

طيب ليش إلا alkaline الي هو bicarbonate نسبته

اعلى من إلا acid لأنه عمليات ال metabolism بالجسم

بتخليه يميل لحالة ال acidosis لهيك لازم يكون عندي

alkaline reserve عالية علشان يحافظ على ال PH

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.
- They are also **unable to replenish the alkali reserve of the body.**
- For the final elimination of acids, the **respiratory** and **renal** regulations are very essential.

صحيح ال Buffer system اشتغل بسرعة بس بضل
في minimal change بال PH
أنا بدي اخلص منه كامل من خلال
respiratory system

ازاي تعوض إلا alkaline reserve
من خلال ال kidney