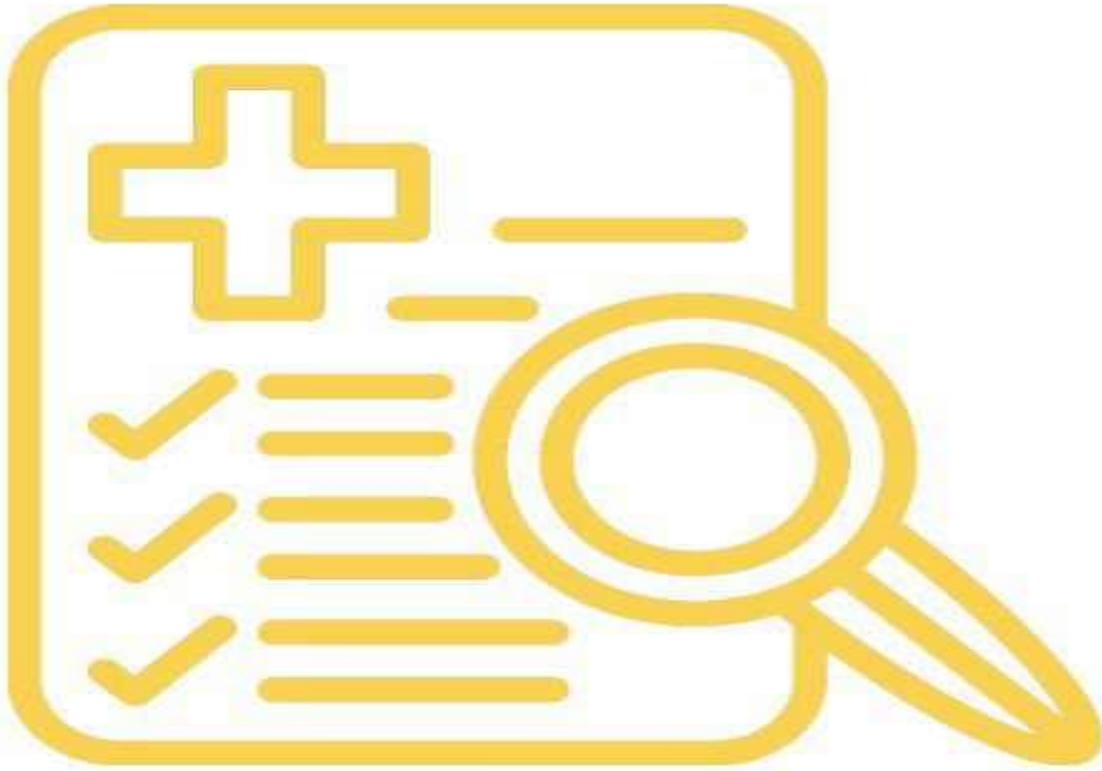


MIRACLE Academy

كلينيكال
زميلتكم جنين الخطيب

لجان الدُّفعات

قال تعالى (يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ)

بداية مادة السكند لمادة الكيمياء الحيوية السريرية

بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم اني اسألك فهم النبيين وحفظ المرسلين والملائكة
المقربين اللهم اجعل ألسنتنا عامرة بذكرك وقلوبنا بخشيتك
وسري بطاعتك انك على كل شئ قدير وحسبنا الله ونعم
الوكيل

Oxygen and gas exchange
Oxygen and carbon dioxide

- The role of oxygen in metabolism is crucial to all life. In cell mitochondria, electron pairs from the oxidation of NADH and FADH2, are transferred to molecular oxygen

الاكسجين عنصر مهم لحياتنا يتم استخدامه في الجسم في الخلايا اللي بتحتوي على الميتوكندريا لانتاج الطاقة عن طريق تحويل الNADH والFADH2 الى ATP عشان هيك لما يقل الاكسجين في الجسم رح يتراكم الNADH وتوقف الcripps cycle ويبدا يتحول لlactate مثل ما حكينا من قبل .

- For adequate tissue oxygenation, the following seven conditions are necessary:

عشان نتجنب مضاعفات نقص الاكسجين مثل الlactic acidosis وغيرها لازم احرص على وصول الاكسجين الكافي لكل خلايا الجسم عن طريق :

(1) available atmospheric oxygen اول شي لازم يكون متوفر الاكسجين في الهواء الجوي يعني لو انت قاعد بغرفة مسكرة وفيها 10 مدخنين او ازا كنت عايش قريب من مصانع ما رح يكون في اكسجين كافي في الهواء الجوي

(2) adequate ventilation

تكون الairway فاتحة يعني ما عنده asthma ولاCOPD ولا اي مشكلة تمنع الاكسجين انو يدخل للجسم

(3) gas exchange between the lung and arterial blood

تكون عملية تبادل الغازات في الرئة سليمة ما عندي سوائل عالرئة ما عندي destructive of alveoli

(4) Loading of O2 onto hemoglobin

يكون الhemoglobin قادر على حمل الاكسجين متل في حالات الacidosis بيكون في hemoglobin كافي وفي اكسجين كافي لكن الhemoglobin مش قادر يحمل الاكسجين

(5) adequate hemoglobin

لازم يكون في كمية hemoglobin كافية لنقل الاكسجين من الرئة للخلايا لانه الاكسجين ما بيمشي بالدم لحاله لازم يكون محمول على hemoglobin

(6) adequate transport (cardiac output), and

برضه عملية نقل الاكسجين بتتأثر بكفاءة القلب في عملية ضخ الدم لخلايا الجسم

(7) release of O2 to the tissue.

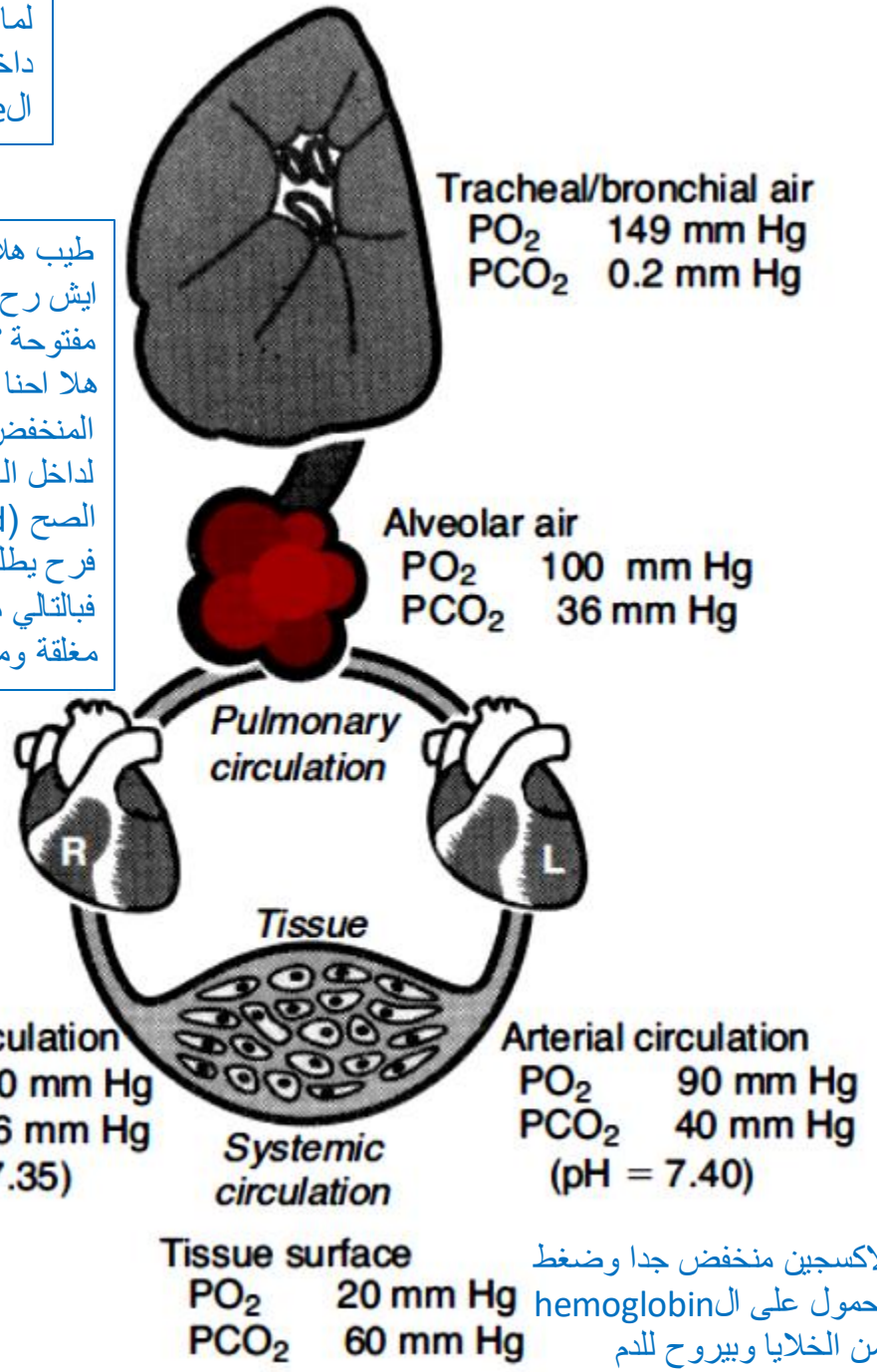
مثل في حالات الalkalosis او ارتفاع تركيز الCO بالدم بسبب التدخين رح يزيد الaffinity للاكسجين على الhemoglobin ورح يضل رابط عليه ومارح يدخل للخلايا

- Any disturbances in these conditions can result in poor tissue oxygenation

اي مشكلة في ال6 نقاط اللي ذكرناهم رح يقل تركيز الاكسجين داخل الخلايا فالجسم رح يبدأ يكون lactate ويعمل lactic acidosis

لما احنا نحكي انه الpH للدم 7.35-7.4 احنا ما بنعني انه الpH داخل الدم بيتغير ضمن range لا الpH للدم ثابت و هاد الrange بيمثل درجة الpH في الveins والarteries

طيب هلأ سؤال بناء على الاختلاف في ضغط الغازات بين الهواء وداخل الجسم ايش رح يطلع قياس ضغط الاكسجين وضغط الCO2 لعينة artery تركناها مفتوحة ؟
هلا احنا بنعرف انه الغازات بتنتقل من منطقة الضغط المرتفع لمنطقة الضغط المنخفض فضغط الاكسجين في الهواء اعلى من داخل الجسم فرح يدخل الاكسجين لداخل العينة لحتى يوصل لحالة الاتزان فرح يكون تركيز الاكسجين اعلى من الصح (overestimated) وبالعكس بالنسبة للCO2 تركيزه داخل الجسم اعلى فرح يطلع من العينة و يكونتركيزه اقل من الصح (underestimated) فبالتالي مهم اني انتبه لعينات الدم اللي بدي اقيسلها اكسجين او CO2 انها تكون مغلقة ومنعزلة عن الهواء الجوي



الهواء الجوي
ضغط الاكسجين اعلى من الرئة وضغط الCO2 اقل من الرئة

الاكسجين رح يدخل على الalveoli والCO2 رح يطلع للهواء (من الضغط المرتفع للغاز للضغط المنخفض)

في الarteries ضغط الO2 بينخفض شوي وضغط الCO2 بيرتفع شوي

داخل الveins بيرجع ضغط الاكسجين يرتفع شوي وضغط الCO2 ينخفض شوي

على سطح الخلايا رح يكون ضغط الاكسجين منخفض جدا وضغط الCO2 مرتفع كتير فبينقل الO2 المحمول على الhemoglobin من الدم لداخل الخلايا وبيطلع CO2 من الخلايا وبيروح للدم

Oxygen and carbon dioxide

- Factors that can influence the amount of O2, that moves through the alveoli into the blood and then to the tissue include:
- **Destruction of the alveoli:** the normal surface area of the alveoli is as big as tennis court. When the surface area is destroyed to a critical low value by diseases such as emphysema

(O2 and CO2) المتاحة لعملية تبادل الغازات surface areaالـ فبتقل الـalveoliفي الـ damaging بيعمل بسبب التدخين او وراثي بالعادة بيكون مرض emphysemaالـ

- **Pulmonary edema:** Gas diffuses from the alveoli to the capillary through a small space. With pulmonary edema, fluid leaks into the space, increasing the distance between the alveoli and capillary walls

CO2الـ ويزيد تركيز الجسم داخل الاكسجين وبينقص hypercarbia ورح تعمل ابطأ CO2والـ O2سوئل على الرئة رح تسبب انه عملية تبادل الـ

- **Airway blockage.** Airways can be blocked, as in asthma and bronchitis
- **Inadequate blood supply:** As in pulmonary embolism, pulmonary hypertension or a failing heart not enough blood is being carded away to the tissue where it is needed.

ممكن تكون مشكلة بالرئة او بالقلب انه ما عم يوصل الدم بشكل كافي للخلايا فالبتالي رح يقل الاكسجين الواصل للخلايا

- **Diffusion of CO2 and O2.** Because O2 diffuses 20 times slower than CO2, it is more sensitive to problems with diffusion. This type of hypoxemia is generally treated with supplemental O2. 60% or higher O2 concentrations must be used with caution because it can be toxic to lungs

هون بيحكيلك انه الـdiffusion لـO2 ابطأ ب20 مرة من الـCO2 يعني انه ينقص الاكسجين اسهل بكتير من انه يرتفع الـCO2 فبالتالي الناس اللي بينقص عندهم الاكسجين انا لازم احل المشكلة عن طريق اني اعطيهم اكسجين من خارج الجسم ، هسا تقريبا تركيز الاكسجين في الجو 21% فلازم انا اعطيه لهدول الناس بتركيز اعلى بس لازم انتبه اني ما اتجاوز تركيز الـ60% او اكتر لانه هاد التركيز ممكن يكون قاتل وكتير ناس ايام الكورونا كان ينقص عندهم الاكسجين شوي فكانو يعطوهم اكسجين بتراكيز كبيرة ويموتو بسبب هاد الشي .

Oxygen transport

- Most O2 in arterial blood is transported to the tissue by hemoglobin.
- Each adult hemoglobin (A1) molecule can combine to four molecules of O2. reversibly with up to four molecules of O2

هسا احنا بنعرف انو الاكسجين بينتقل في الدم عن طريق الhemoglobin كل جزئ hemoglobin بيحتوي على 4 subunits كل subunit بتحمل ذرة حديد على شكل ferrous (Fe+2) كل ذرة حديد بتعمل 6 روابط وحدة منهم مع جزئ اكسجين فبالتالي كل جزئ hemoglobin قادر على حمل 4 جزيئات اكسجين ما عدا في حالة الmethemoglobin بيكون الحديد فيها على شكل ferric(Fe+3) وما رح يكون قادر على حمل الاكسجين في هي الحالة .

- The actual amount of O2 loaded depends on:
  - The availability of O2
  - The concentration and type(s) of hemoglobin present

هسا في الوضع الطبيعي بيكون نوع الhemoglobin هو A1 لكن الناس اللي عندهم تلاسيميا بيكون عندهم انواع تانية مثل Gama 1 و gama 2 وغيرها والمشكلة انو الaffinity للاكسجين عليهم بتكون عالية فصعب انه جزئ الاكسجين يترك الhemoglobin ويدخل للخلايا .

  - The presence of interfering substances, such as (CO)

اخدنا بالبيوكيم انه لما الCO يرتفع بالدم (اللي بالعادة بيكون بسبب التدخين)ويربط على الhemoglobin رح يزيد الaffinity للاكسجين لدرجة انه بنتضطر في هي الحالة انو نعطي للمريض 100 % اكسجين لحتى يقدر الاكسجين يفك عن الhemoglobin ويدخل للخلايا

  - The pH

لما يقل الpH (acidic) رح تقل الaffinity للاكسجين ولما تزيد الpH (basic) رح تزيد الaffinity للاكسجين

  - The temperature of the blood

لما ترتفع درجة حرارة الجسم رح تزيد الطاقة الحركية للاكسجين فرح تقل الaffinity اله والعكس لما تنخفض درجة حرارة الجسم رح تزيد الaffinity للاكسجين

  - The levels of PCO2 and 2,3- DPG.

هدول لما يرتفعو رح تقل الaffinity للاكسجين

Oxygen transport

- With adequate atmospheric and alveolar O2 available and with normal diffusion of O2 to the arterial blood, more than 95% of the “functional” hemoglobin will bind O2.

يعني اكثر من % 95 من الhemoglobin في الدم يحمل الاكسجين وممكن يوصل ل% 100 .

- Increasing the availability of O2 to the blood further saturates the hemoglobin. However, once the hemoglobin is 100% saturated, an increase in O2 to the alveoli serves only to increase the concentration of dissolved O2 (dO2) in the arterial blood. This offers minimal increase in oxygen delivery.

المشكلة عندي لما اعطي المريض كمية كبيرة من الاكسجين لاكثر من ال100% (وهاد بيصير بالمستشفى عن طريق التنفس الاصطناعي لانه بالهواء الجوي مستحيل تزيد كمية الاكسجسن عن 100%) هاي الكمية الزيادة اللي دخلت رح تذوب بالدم

- Prolonged administration of high concentration of O2 may cause oxygen toxicity and in some cases, decreased ventilation that leads to hypercarbia

الزيادة للاكسجين بالدم رح تعمل block للrespiratory center وبالتالي رح تعمل respiratory acidosis

Oxygen transport

- Normally blood hemoglobin exists in one of four conditions:

في اربع انواع للhemoglobin ممكن يكونو موجودين بالدم اول تنين موجودين دايما عند كل الناس اخر تنين بيبينو بظروف معينة مش دايما

  - Oxyhemoglobin (O2Hb), which is O2 reversibly bound to hemoglobin.

هاد موجود بنسبة 95% واكتر

  - deoxyhemoglobin (HHb; reduced hemoglobin), which is hemoglobin not bound to O2 but capable of forming a bond when O2 is available

هاد موجود بنسبة 5% او اقل

  - Carboxyhemoglobin (COHb), Which is hemoglobin bound to CO. Binding of CO to Hb is reversible but is greater than 200 times as strong as that of O2

اذا واحد كان في مكان فيه حريق وضل لفترة طويلة وطلع مخنوق واخدوه عالمستشفى رح يكون عنده هاد مرتفع او واحد مدخن برضه رح يكون مرتفع بينما الناس العاديين ما رح يكون موجود

  - Methemoglobin (MetHb), which is hemoglobin unable to bind O2, because iron (Fe) is in an oxidized rather than reduced state. The Fe +3 can be reduced by the enzyme methemoglobin reductase, which is found in RBC's

متل الناس اللي بياخدو nitrates او اللي عندهم نقص في انزيم الhemoglobin reductase رح يكون عندهم هاد النوع مرتفع

- Co-oximeter are used to determine the relative concentrations (relative to the total hemoglobin) of each of these species of hemoglobin.

Assessing a patient oxygen status

- Four parameters used to assess a patient's oxygen status are:
  - Oxygen saturation (SO2)

هاد بيقيس الoxyhemoglobin والdeoxyhemoglobin بس ما بيقيس الباقي فما بقدر استخدمه لحتى اعمل assessment of patient oxygenation

  - Measured fractional (percent) oxyhemoglobin (FO2Hb);

هاد بيقدر يقيس الانواع الاربعة من الhemoglobin فبيعطيني ادق قراءة ممكنة

  - Transcutaneous pulse oximetry (SpO2) assessments and

هاد نفس الoxygen saturation بيقيس بس الoxy والdeoxy فما بقدر استخدمه لحتى اعمل assessment of patient oxygenation الا في حالة كان الشخص غير مدخن وما تعرض لاي عوامل ترفع تركيز ال CO في جسمه وهو عبارة جهاز بيحطوه باصبع القدم الكبير او اصبع اليد او الاذن .

  - The amount of O2 dissolved in plasma (PO2)

- Oxygen saturation (SO2) represents the ratio of O2 that is bound to the hemoglobin compared with the total amount of hemoglobin capable of binding O2

$$SO_2 = \frac{cO_2Hb}{(cO_2Hb + cHHb)} \times 100$$

Oxygen saturation (SO2)

- Software included with the blood gas instruments can calculate SO2 from pO2, pH and temperature of the sample.

هو عبارة عن software بيقيس الSO2 اعتمادا على قياس الpO2 والpH والtemperature

- These calculated results can differ from those determined by direct measurement due to the assumption that only adult hemoglobin is present and the oxyhemoglobin dissociation curve has a specific shape and location

طبعا هي الطريقة بتعمتد على فرضية وهي انه بس الhemoglobin 1 هو الموجود باقي انواع الhemoglobin اللي ممكن تكون موجودة عند مرضى التلاسيميا او اي امراض دم اخرى ما بيقدر يقيسها

- These algorithms for the calculation do not account for the other hemoglobin species, such as COHb and MetHb

- So calculated SO2 should not be used to assess oxygenation status

هي الطريقة ما بقدر استخدمها لعمل assessment of oxygen , هي بالعادة تستخدم للمرضى اللي عندهم مرض بالقلب وبدهم يعملو عملية فلحتى اتأكد انه المريض ما صار معه heart failure بعد العملية بضل اقيسله الاكسجين كل شوي قبل وخلال وبعد العملية .

Fractional oxyhemoglobin

- Fractional (or percent) oxyhemoglobin (FO2Hb) is the ratio of the conc. of oxyhemoglobin to the conc. of total hemoglobin (ctHb)

- Where the dysHb re reversibly bind with

Including met and carboxy

$$FO_2Hb = \frac{cO_2Hb}{ctHb} = \frac{cO_2Hb}{cO_2Hb + cHHb + dysHb}$$

COHb, that can't obin measurement.

هسا في carboxyhemoglobin ارتباط الاكسجين يعتبر reversible لكن الaffinity اله عالية جدا لازم انا اعطي للمريض كميات كبيرة من الاكسجين لحتى يقدر يترك الhemoglobin ويدخل للخلايا ويقوم بوظيفته

- These two terms SO2 and FO2Hb, can be confused because as the numeric values for SO2 are close to those of FO2Hb (differ in smokers and if dyshemoglobins are present)

هسا اذا الانسان غير مدخن وما عنده اي امراض ممكن تسبب تكون الcarboxy والmet فما رح يكونو موجودين ورح تطلع قيمة الSO2 والFP2Hb متساوية

Dyshhemoglobin = carboxyhemoglobin + methemoglobin

Partial pressure of oxygen dissolved in plasma

- Partial pressure of oxygen dissolved in plasma (pO2) accounts for little of the body's O2 stores.

هون بيقيس الضغط الجزئي للاكسجين الذائب داخل الدم الغير محمول على الhemoglobin وهو كميته قليلة جدا

- Noninvasive measurement are attained with pulse oximetry (SpO2). These devices pass light of two or more wavelength through the tissues of the toe, finger or ear.

طريقة القياس مش صعبة ومش بحاجة لسحب دم ولا اي عملية معدة هو بس عبارة عن ملقط بنحطه على اصبع اليد او القدم او على الاذن وبقيس الاكسجين

- The pulse oximeter differentiate between the absorption of light as a result of O2Hb and dysHb in the capillary bed and calculates O2Hb saturation. Because SpO2 does not measure COHb or any other dysHb, it overestimates oxygenation when one or more are present.

هي الطريقة ما بتقدر تقيس الdyshemoglobin هي بتقيس بس الoxy والdeoxy فاذا كان في بالدم اي نوع من الdys راح يطلع قياس الاكسجين اكبر من الصح

- The accuracy of pulse oximetry can be compromised by many factors, including diminished pulse as a result of poor perfusion and severe anemia.

طبعا لحتى تطلع القراءة صح في عدة عوامل رحتأثر عليها مثل النبض لازم يكون النبض منتظم كمان لازم يكون في blood perfusion منيح للمنطقة اللي بقيس منها وايضا اذا الشخص مريض anemia رح تكون القراءة غلط لانه حكينا هي الطريقة ما بتقيس الdyshemoglobin .

- The maximum amount of O2 that can be carried by hemoglobin in a given quantity of blood is the hemoglobin oxygen (binding) capacity. The molecular weight of tetramer hemoglobin is 64,458 g/mol.

- One mole of a perfect gas occupies 22,414 mL. Therefore, each gram of hemoglobin carries 1.39 mL of O2

Volume of gas

$$\frac{22{,}414 \text{ mL/mol}_4}{64{,}458 \text{ g/mol}} = 1.39 \text{ mL/g}$$

لما اقسم حجم الاكسجين على الMW
للhemoglobin رح يعطيني كم حجم
الاكسجين في كل غرام من الhemoglobin

- When the total hemoglobin (tHb) is 15 g/dL and the hemoglobin is 100% saturated with O2, the O2 capacity is:

$$15 \text{ g/100 mL} \times 1.39 \text{ mL/g} = 20.8 \text{ mL } O_2\text{/100 mL of blood}$$

الnormal range لل total
hemoglobin يتراوح بين 12 و
16 حسب male او female هون
همه اخدو قيمة average بينهم

وعلى اعتبار انه
ال hemoglobin is 100 %
saturated بحسب كم حجم
الاكسجين بكل 100ml من الدم

Oxygen content

- Oxygen content is the total O2 in blood and is the sum of the O2 bound to hemoglobin (O2Hb) and the amount dissolved in the plasma (pO2)
- Because pO2 and pCO2 are only indices of gas-exchange efficiency in the lungs, they do not reveal the content of either gas in the blood.

ال pO2 وال pCO2 بيعبرو عن كفاءة عملية تبادل الغازات في الرئة قياسهم ما رح يعطيني اي indication لتركيز ال O2 او ال CO2 بالدم

- If the pO2 is 100 mmHg, 0.3 ml of O2 will be dissolved in every 100 ml of blood plasma.

حكينا كمية الاكسجين الغير رابطة على الhemoglobin الذائبة في الدم كتير قليلة وهي بالزبط تساوي 0.3ml of O2 لكل 100ml من الدم

- The amount of dissolved O2 is usually not clinically significant. However, with low tHb or at hyperbolic conditions, it may become a significant source of O2 to the tissue. Normally 98-99% of the available hemoglobin is saturated with O2.

في الوضع الطبيعي كمية الاكسجين القليلة الذائبة في الدم ما بتهمني لكن لما يكون في مشكلة بالهيموغلوبين سواء نقص في كميته او لما تكون الaffinity للاكسجين عالية هاي الكمية البسيطة هي اللي رح تدخل للخلايا ويتم استخدامها فبهي الحالة كل كانت كمية الاكسجين الذائبة اكبر كل ما كان احسن

- Assuming a tHb of 15 g/dL, the O2 content for every 100 mL of blood plasma becomes:

$$0.3\ \text{mL} + (20.8\ \text{mL} \times 0.97) = 20.5\ \text{mL}$$

Dissolved O2

Volume of O2 in 100 ml blood

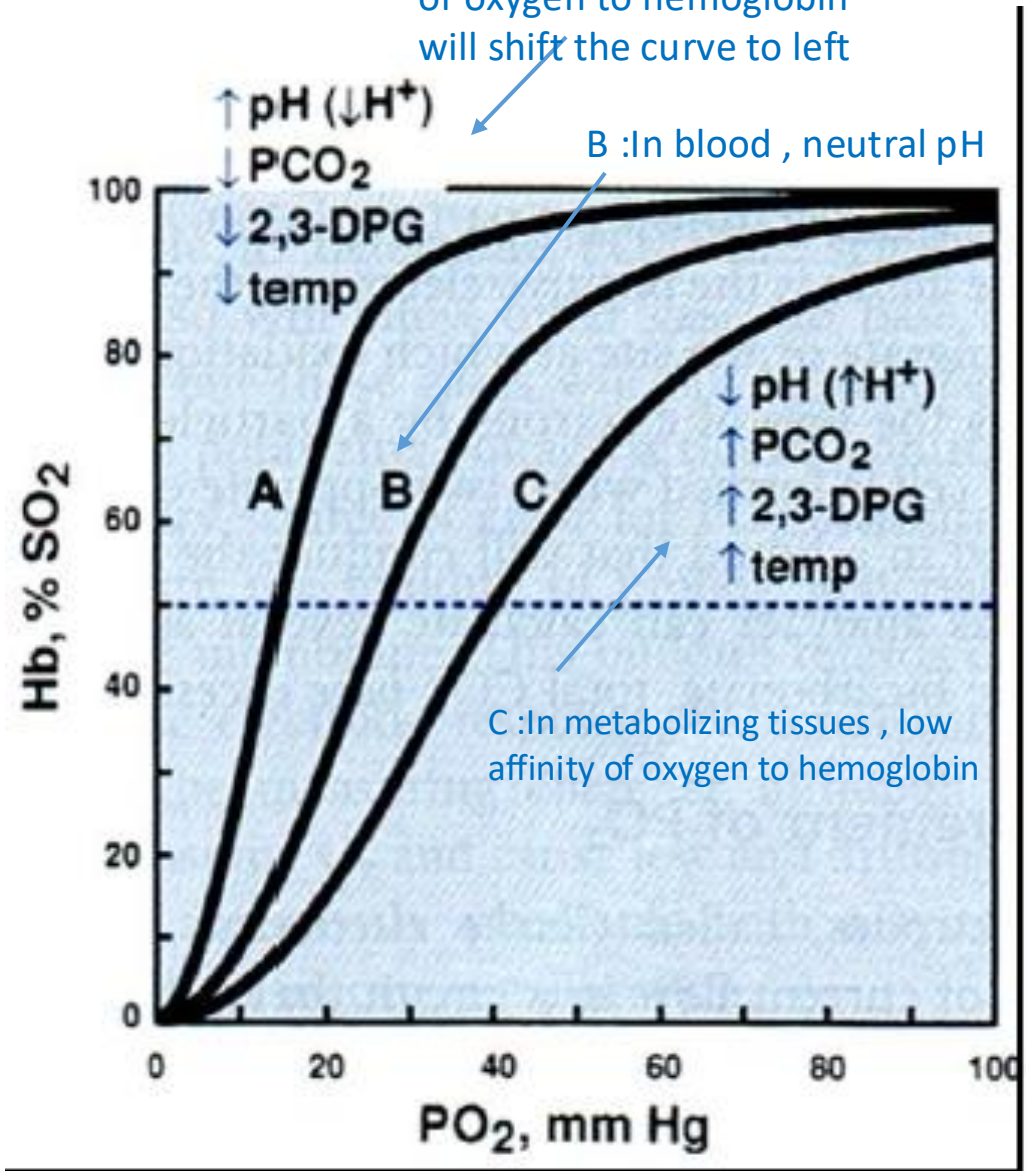
Saturation of hemoglobin with O2

Hemoglobin-oxygen dissociation

- 2,3-DPG levels increase in patients with extremely low hemoglobin values and as an adaptation to high altitude.

هاد حكينا عنه بالبيوكيم انه تحميل الاكسجين على الهيموجلوبين بيكون على شكل sigmoidal curve وحكينا انه اول جزئ اكسجين بيتم تحميله بيكون اصعب اشي وتحميل تالت وتالت ورابع جزئ بيكونو اسهل .
العوامل التي تؤثر على تحميل الاكسجين على الهيموجلوبين :
pH, Pco2, 2,3-DPG, temperature
هسا لما تكون كمية الهيموجلوبين بالجسم قليلة معناها كمية الاكسجين اللي بيقدر يحملها برضه بتكون قليلة فبيكون الpO2 بالجسم قليل برضه الناس اللي بيكونو عايشين بمناطق مرتفعة متل الهيمالايا بيكون الpO2 قليل فالجسم شو رح يعمل بهي الحالة ؟ رح يرفع ال2,3-DPG

2,3-DPG :2,3-Bisphosphoglyceric acid

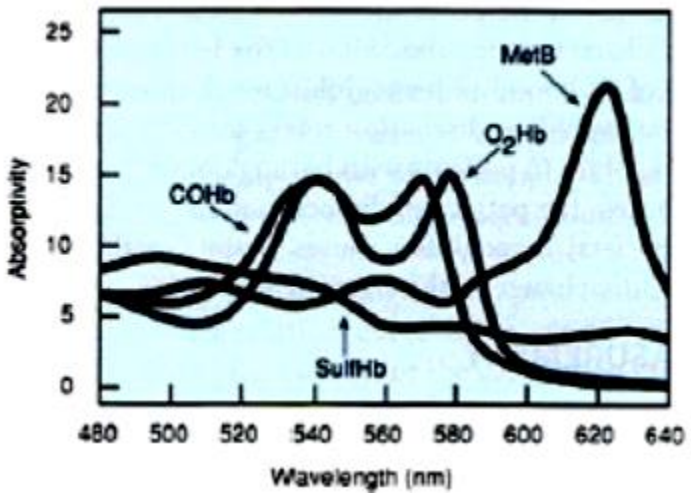


Measurement

Spectrophotometric (Co-oximeter) Determination of oxygen saturation

- The actual determination of oxyhemoglobin (O2HB) can be determined spectrophotometrically using co-oximeter designed to directly measure the various hemoglobin species.
- The number of hemoglobin species measured will depend on the number and specific wavelength incorporated into the instrumentation. For example, two wavelength instrument systems can measure only two hemoglobin species (O2Hb and HHb), which are expressed as a fraction or percentage of the total hemoglobin.

كل وحدة من الهيموجلوبين الها طول موجي مختلف بيتم قياسها عليه وبالتالي انواع الهيموجلوبين اللي كل جهاز بيقدر يقيسها بيعتمد على الاطوال الموجية اللي بيقدر يقيسها فمثلا احنا فوق حكينا انه في اجهزة بتقيس الoxy والdeoxy بس وهاد طبعا ارخص ومتوفر اكتر وفي اجهزة كانو يقيسو الاربعة . هلأ لما ييجي مريض على الطوارئ وبدي اعمل assessment للاكسجين عنده لازم استخدم جهاز بيقيس الطول الموجي للارعة لحتى اتأكد ان ما عنده dyshemoglobin وبعدها لما يطلع عالطوابق بستخدم الاجهزة اللي بتقيس الoxy والdeoxy بس لحتى اتابع حالة الاكسجين .



Spectrophotometric (Co-oximeters) Determination of oxygen saturation

- As with any spectrophotometric measurement, potential sources of errors exist, including:
  - Faulty calibration of the instrument(shift in lambda , should make calibration)
  - Spectral-interfering substances (like food has the same lambda of one of hemoglobin types)
- The patient's ventilation status should be stabilized before blood sample collection

- An appropriate waiting period before the sample is redrawn should follow changes in supplemental O2 or mechanical ventilation

- All blood samples should be collected under anaerobic conditions and mixed immediately with heparin or other appropriate anticoagulant.

لازم اجمع العينة داخل containers مفرغي من الواء لحتى امنع دخول الاكسجين من الهواء الجوي لداخل العينة ويعمل overestimation للقراءة ولازم استخدم الanticoagulant المناسب واحطه عالعينة عطول لحتى امنع الWBC من استهلاك الاكسجين الموجود بالعينة ويعمل underestimation للقراءة

- If the blood gas analysis is not being done on the same sample, EDTA can be used as an anticoagulant

- All samples should be analyzed promptly to avoid changes in saturation resulting from the use of oxygen by metabolizing cells

,

متل الWBC اللي حكينا عنها رح تستهلك الاكسجين وتعمل underestimation

Blood gas analyzers (pH, pCO2 and pO2)

- Blood gas analyzers (macroelectrochemical or microelectrochemical sensors) as sensing devices

- The pO2 measurement is amperometric (current flow) related to the amount of O2 being reduced at the cathode

  بيعتمد على الredox reaction

- The PCO2 and pH measurement are potentiometric (change in voltage)

- The blood gas analyzer can calculate several additional parameters, bicarbonate, total CO2, base excess and SO2.

Measurement of pO2

- The primary source of error for pO2 measurement is associated with the buildup of protein material on the surface of the membrane (retards diffusion of O2)

المصدر الرئيسي للخطأ في قياس الاكسجين انه تترسب البروتينات الموجودة بالعينة على الelectrode ويمنعه انه يقيس كل الاكسجين فرح تتطلع النتيجة underestimated .

- Bacterial contamination within the measuring chamber, although uncommon, will consume O2 and cause low and drifting values

برضه اذا صار فيه bacterial contamination رح تستهلك البكتريا جزء من الاكسجين في العينة وتطلع النتيجة underestimated .

- It is important not to expose the sample to the room air when collecting, transporting and making O2 measurement.

طبعا متل ما وضحنا قبل شوي لانه ضغط الاكسجين في الهواء اعلى من الجسم اذا تركت عينة الدم معرضة لهواء الغرفة وما سكرتها رح يدخل الاكسجين من الهواء للعينة ويسبب overestimation .

- Contamination of the sample with room air (pO2, 150 mmHg) can result in significant error
- Even after the sample is drawn, sample should by analyzed immediately as leukocytes continue to metabolize O2 leading to low PO2 values

وحكينا قبل شوي انه الWBC الموجودة داخل العينة رح تستهلك جزء من الاكسجين وتعمل underestimation بالنتيجة فلازم انا احلل العينة على السريع عشان اتجنب هاي المشكلة

Measurement of pO2

- Cutaneous measurement for pO2 also are possible using transcutaneous (TC) electrodes placed directly on the skin.

- Measurement depends on oxygen diffusing from the capillary bed through the tissue to the electrode. Although most commonly used with neonates and infants

- Skin thickness and tissue perfusion with arterial blood can significantly affect the results.

- Heating the electrode placed on the skin can enhance diffusion of the O2 to the electrode, however, burns can result unless the electrodes are moved regularly.

بيشتغل عن طريق انه بيسخن الجلد فبيحفز خروج الاكسجين وبيقيسه اذا ضل نفس المكان فترة طويلة رح يسبب حروق فلازم اعمل rotation كل مرة بقيس فيها

Measurement of pH and pCO2

- Two electrodes (the measuring electrode responsive to the ion of interest and the reference electrode) are needed and voltmeter, which measures the potential difference between the two electrodes.

- The potential difference is related to the concentration of the ion of interest.

- To measure pH, a glass membrane sensitive to H+ is placed around an internal Ag-AgCl electrode to form a measuring electrode

- The potential that develops at the glass membrane as a result of H+ from the unknown solution diffusing into the membrane's surface is proportional to the difference in [H+] between the unknown sample and the buffer solution inside the electrode

بيكون عندي two solutions واحد فيه buffer والتاني فيه العينة اللي بدي اقيس الpH الها وبيكون فيه بينهم glass membrane باستخدام voltmeter بقدر اقيس الفرق في الجهد بين الtwo solutions ومنه بقدر اقيس الفرق في تركيز الH+ فيهم ومن قياس ال H+ بحسب الpH

pCO2

- An outer semipermeable membrane that allows CO2 to diffuse into a layer of electrolyte, usually bicarbonate buffer, covers the glass pH electrode. The CO2 that diffuses across the membrane reacts with the buffer, forming carbonic acid, which then dissociates into bicarbonate plus H+
- The change in the activity of the H+ is measured by the pH electrode and related to pCO2

هون الفكرة اني بحول ال CO2ل H+ وبعدين بقيس الفرق في تركيز ال H+ عن طريق الpH electrode اللي حكينا عنه بالسلايد السابقة وبعدين بعلاقة معينة بحسب Pco2 .

- sources of errors
- As with the other electrodes, the buildup of protein material on the membrane will affect diffusion and cause errors, pCO2 electrodes are the slowest to respond because of the chemical reaction that must be completed. Other error sources include erroneous calibration caused by incorrect or contaminated calibration materials

Specimen

- Arterial blood specimen is an excellent reference
- Peripheral venous samples can be used if pulmonary function or O2 transport is not being assessed (the source of the specimen must be clearly identified)
- Depending on the patient, capillary blood may need to be used to measure pH and pCO2
- Although the correlation with arterial blood is good for pH and pCO2, capillary pO2 values even with warming of the skin before drawing the sample, do not correlate well with the arterial pO2 values as result of sample exposure to room air
- Sources of error in the collection and handling of blood gas specimens include the collection device, form and concentration of heparin, speed of syringe filling, maintenance of the anaerobic environment, mixing of the sample to ensure dissolution and distribution of the heparin anticoagulant, and transport and storage time before analysis

Interpretation of results

- Laboratory professionals need certain knowledge, attitude and skills for obtaining and analyzing specimens for pH and blood gases.
- Simple evaluation of the data may reveal an instrument problem (possible bubble in the sample chamber or fibrin plug)
- A possible sample handling problem (PO2 out of line with previous results and current inspired FiO2 levels)
- The application of knowledge saves time. The ability to correlate data quickly reduces turnaround time and prevents mistakes.