RS

Hamza Trad

Physiology Summaries

Lecture : 8

Done by : Tabarak Shraideh

Respiratory System

Transport of O2 and CO2

Transport of O2/Co2 by the blood

أول شي بدنا نتذكر شوية معلومات

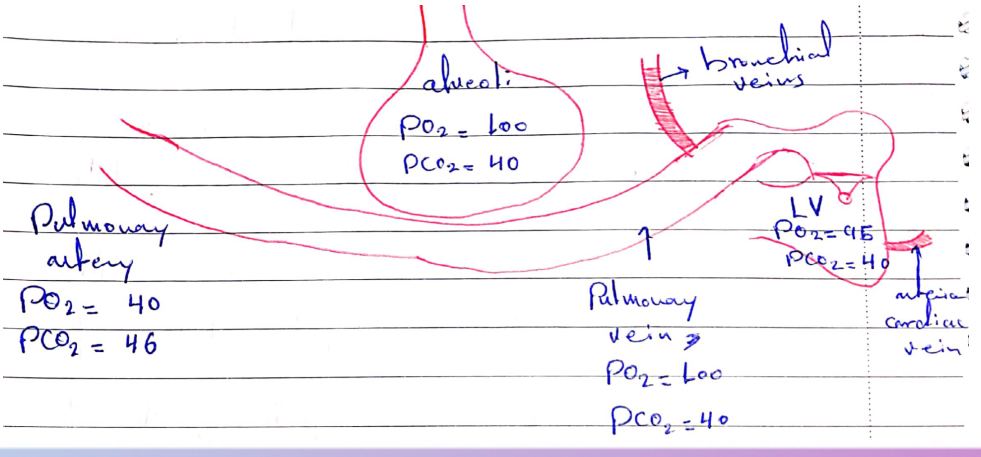
*Diffusion capacity of O2=21ml/min/mmHq
*Diffusion O2 efficient of Co2 > diffusion of O2
So the diffusion rate of CO2 >diffusion rate of O2 (أعلى تقريبًا ب20 مرة)

Diffusion rate = $\frac{\Delta P \times A}{D} \times$ diffusion coeffecient

*لأن حركة الـ O2 والـ CO2 بال respiratory بتكون خلال lipid membrane بالتالي وجود اي membrane fluids رح يقلل من هاي الحركة

*O2 is transported mainly by hemoglobin more than dissolving form
ووقتها قلنا انه ال O2 concentration الطبيعي هو 20.4ml/dl وال Hb بساهم ب 20ml تقريبا منهم في ال arterial blood
بينما ال concentration الطبيعي في ال venous blood هو 15ml/dl وال Hb بساهم في كلهم تقريبا بنسبة 97%
حكينا برضو انه كمية الاكسجين اللي بحتاجها الجسم بالوضع الطبيعي هي 230-250 ml/min وهاي معظمها بتنتقل بال Hb

*Admixture of blood (venous admixture) in pulmonary vein and left ventricle
هون اللي بصير عند ال alveoli خلال ال respiratory membrane كالآتي:
ال O2 بنتقل للدم وال CO2 بطلع لل alveoli بحيث انه الدم اللي بال pulmonary vein بكون (PO2=100 &=40)
(PCO2 بدل ما كان بال pulmonary artery عبارة عن (PO2=40 & PCO2=40
هسا لما يوصل الدم لل left ventricle حيكون ال Po2 تقريبا 95mmH وهاد عشان سببين
1) Drainge of some of bronchial veins in pulmonary veins
2) Drainge of anterior cardiac vein
وطبعًا الدم اللي جاي من هدول ال veins بتكون نسبة ال O2 فيهم قليلة بالتالي حيقل التركيز الكُلي للاكسجين بال LV



Respiratory System

نراجع شوية بيوكيم هسا

Hemoglobin=Hb

*Hb formed of 4 globin chains each of them binds with the heme molecule

*Heme molecule is formed of ferrous ion (which carry O2) and porphyrin rings

وأخذنا إنه ال heme برتبط مع ال globin chain على ال proximal histadine

وحكينا انه ال HB بتكون من 2dimers

مربوطين بال hydrogen/ionic bonds وعدد هاي الروابط بحدد الشكلين تبع ال HB

Forms of HB:

1) T form ➡️ founds near tissues (More bonds) ➡️ low O2 affinity

2) R form ➡️ founds near lungs (Less bonds) ➡️ high O2 affinity

Function of HB

1)Transport of O2/Co2
2)Buffer system
3) transport of NO

Respiratory System

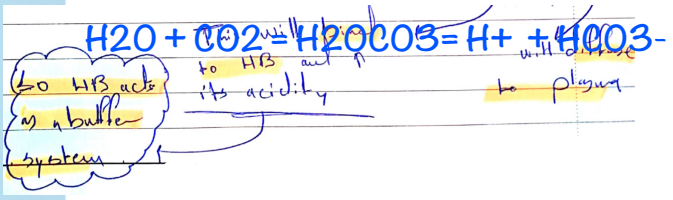
Exchange near tissue (In systemic capillaries)

In arterial blood➡️
PO2=15mmHg
SO2=97%
PCO2=40mmHg
O2 concentration = 20ml/ld

هسا الدم بيجي من القلب وال HB مفلل ال O2 ال 4 أماكن معبيات CO2 وبروح لعند capillaries واللي بصير كالآتي

➡️ For CO2
CO2 will diffuse from tissues to capillaries and will be distributed in 3 forms

1) bicarbonate(70%): CO2 will bind with H2O and convert to H2CO3 which will disassociate to HCO3- and H+



طيب قلنا انو ال HCO'S بطلع من ال RBC'S على الplasma وبما انه شحنته سالبة وضل عنا ال H+ جوا معناته ال HBصار positively charged فرح يدخل CL- عشان يعادل هاي الشحنه وهاض بنسميه chloride effect or Hamburg effect

2) Carbamate (Carbamino Protein) (23%):

CO2 will bind to N-terminal of globin chaius forwing carbamate
*CO2 will bind with ionic bonds

هسا بنعرف انو ال protein.chain الها N-terminal (NH3) وهاي اللي برتبط فيها CO2

3) Dissolved form (7%):

7% من الكمية الكلية ل CO2 رح تنتقل بالشكل الطبيعي الذئب في ال plasma

ملاحظة: تركيز ال CO2 بال arterial blood هو 48ml/min او 2.4ml/dl
وتركيز ال CO2 بال venous blood هو 52ml/min او 2.7ml/dl
يعني كمية ال CO2 اللي طالعة من ال tissue هي 0.3ml/dl او 4ml/min

Respiratory System

➡️For O2

هسا لما ارتبط ال CO2 بال HB شو صار؟

1) ⬆️ H+ in HB

2) ⬆️CO2 Concentration around HB

3) ⬆️ Ionic and hydrogen bond in HB

طيب كل هاي الامور رح تساهم في تحويل ال HB من R form لل T form ---->

which have low affinity for oxygen

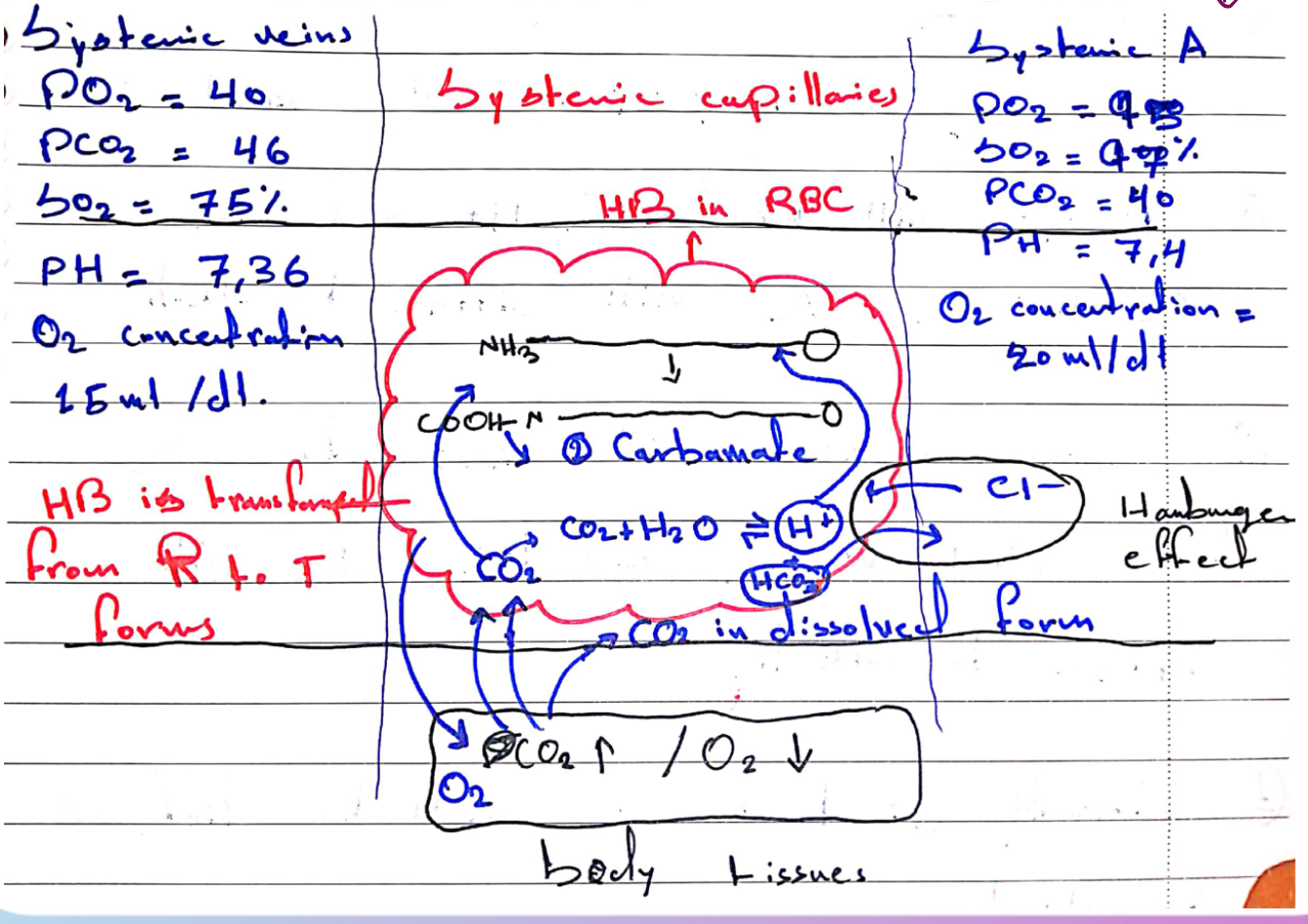
بالتالي رح يطلع ال O2 من ال HB ويروح على ال tissue اللي تركيز الاكسجين فيها قليل وطبعا مش كل ال O2 رح يروح عال tissues انما بس 25% منه بالتالي ال venous blood رح يصير عنا / PO2=40 SO275% ▼/PCO2= 46

ملاحظة: تركيز ال O2 بال arterial blood هو 20ml/dl تقريبا

وتركيز ال O2 بال venous blood هو 15ml/dl =SO2 تقريبا

يعني الكمية اللي طلعت 5ml/dl

هاي الرسمة توضيحية لكل حاجة حكيناها فوق ✓



Respiratory System

Near the lung

For Co2:

كل العمليات اللي حكيناها رح تنعكس

1)HCO3- will bind with H+ and form Co2/H2O , Co2 will diffuse to alveoll

2)Carbamenoprotein will disassociate CO2 from N-terminals, and this Co2 will diffuse to alveoli

3)Normally dissolved Co2 will be diffused to alveoli

4)Cl- will diffuse to plasma

كل هاي الامور رح تقلل الhydrogen / ionic bond اللي بال Hb فبالتالي

HB will be transformed to R form

For O2:

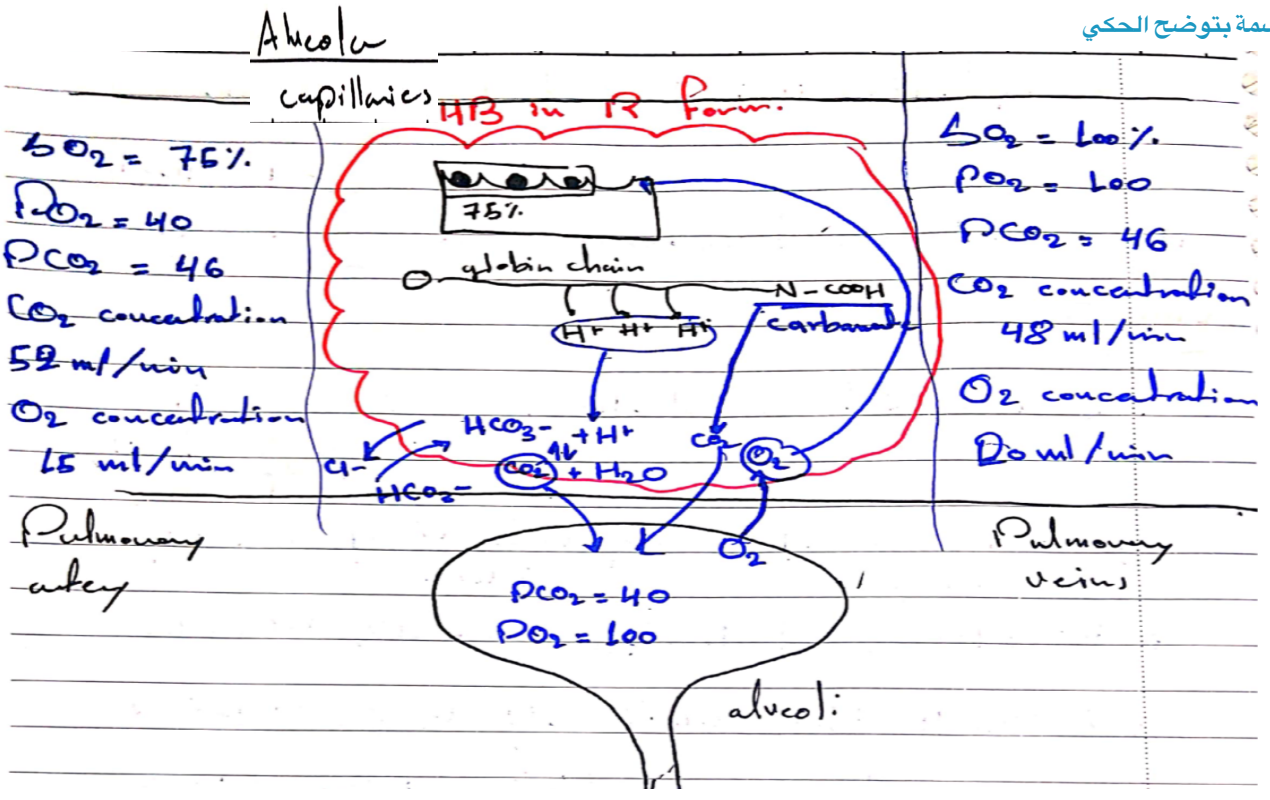
بما انه تحول ال HB لل R form معناته اله High affinity to O2

وبما انه ال venous blood اللي بال pulmonary artery هو PO2=40/bO2=75% 🔻

وبال alveoli ال PO2=100 رح يتحرك ال O2 من ال alveoli ويرتبط بال HB لحتى يصير ال PO2=100/

/O2 concentration =20ml/dl 🔻 BO=100%

والرسمة بتوضح الحكي



Note:

In hypovolemic shock ---> there is ⬇️ in perfusion, so CO2 removed from veins will ⬇️

لأنه حيقل الدم الرايح ل lung بالتالي حيتراكم ال CO2 بال Veins

Respiratory System

O2 association / disassociation curve

It's the curve that represents the relationship between PO2/O2 concentration in the blood and HB saturation with O2 (SO2)

هسا زيادة ال PO2 رح تأدي لزيادة ال SO2 وهدول الجوز سوا بزيدوا O2 concentration بالوضع الطبيعي

systemic arteries:

PO2=95mmHg

SO2=100%

O2 concentration=20ml/dl

هسا لما يروح الدم على ال tissue رح ينسحب من ال O2 يعني رح يقل ال PO2 ويقل ال SO2 وهدول هيقللوا ال O2 concentration

Systemic veins:

PO2=40

SO2=75%

O2 concentration=15ml/dl

يعني الكمية اللي راحت لل tissues هي 5ml/dl

In exercise:

رح يزيد عنا استهلاك الاكسجين يعني رح يقل ال O2 concentration أكثر بال systemic veins معناته رح يقل ال SO2 وال PO2

Systemic veins in exercise:

PO2=20, SO2=10%, O2 concentration=4ml/dl

وطبعا زي ما حكينا الجسم رح يعوض هالموضوع بأنه يزود ال cardiac output ويزود ال ventilation rate

طيب هسا ليش لما قللنا ال PO2 من 100 ل 40 قل ال SO2 ل 75% بس لما قللنا ال PO2 ل20 قل ال SO2 ل10%؟

لأنه تأثير ال PO2 على ال SO2 بكون اكثر شي بالفترة بين PO2=40-50 وهاد اللي بخلي ال O2 Curve يكون sigmoidal shape

وشوفوا ال curve بالسلايدز

Respiratory System

Factors effecting O2 association/disassociation curve

رح نحكي عن مصطلح جديد وهو P50
وهاد شو!

P02 which is required to saturate 50% of HB with O2
Normally it's 26-28mmHg

يعني قديش لازم يكون P02 لحّق يكون ال SO2

P50 is inversely related to O2 affinity of HB
يعني اذا كان عندي ال P50 عالي معناته بدي ضغط عالي من P02 عشان اوصّل ال SO2 ل50% وهاد يعني انه ال O2 affinity قليلة والعكس صحيح

نيجي للعوامل:

1)CO2/H+
They will ⬇️ O2 affinity (inverse relationship)
ليه؟ لأنه ال O2 برتبط مع ال N-termimal تبع ال globin chain بال. Ionic bonds وال H+ برتبط بال HB
وهدول بحولوا ال HB لل T form hydrogen bonds
which have low affinity to O2, so D50 will increase and the curve will be shifted to right
The effect is called Bohr effect

2)Temperature (T°)
Inverse relationship
T° ⬆️ >>> ⬇️ affinity to O2 >>> ⬆️P50 to HB

3) 2,3-Diphosophoglycerate (DPG)
وهاد عبارة عن واحد من نواتج عملية ال glycolysis
لما يكون موجود بساعد على تثبيت ال HB Form of T,

so it ⬇️ HB affinity to O2 >> ⬆️P50

Respiratory System

Clinical situations of DPG

1) In pregnancy >>> ⬆️ DPG

طيب ليه بزيد بالحوامل؟

لما يزيد ال DPG بزيد ال oxygen release وبتقل ال affinity فبتسمح بتوصيل O2 كفاية لل fetus (ال HB fetus بكون ال affinity اله اعلى) طيب هالشي بأثر على ال fetus! لا، لأنه ال HB تبع ال fetus بختلف عن ال HB تبع الام (ال fetal HB ما بتأثر بال DPG)

ملاحظة:ال HB اللي عند الام اسمه adult HB وبتكون من 2alpha & 2beta بينما اللي عند الطفل اسمه fetal HB وبتكون من 2alpha&2gamma

They cause ⬆ DPG

2)Anemia

3)Hyperthyrodism

4)growth hormones

5)androgen

6) chronic hypoxia

It cause ⬆️ DPG for more relating of O2

في حالة ال hypocxia تكون كمية ال O2 قليلة بالدم فعشان نضمن انه الضرر يكون اقل ما يمكن عال tissue بزيد ال DPG بالتالي بتنتقل اكبر كمية ممكنة من ال O2 تاع ال HB لل tissues

لا تألف الانسحاب، ولا تعوّد نفسك الهروب، فالحِمل الذي تشعر به، والثّقل الذي على كاهِلك والدّمعة على طرف عينيك، واهتراء خطاك أثناء سيرك، كلّها تروي قصة صبرٍ خَفيةٍ، وثمرةٍ رضية، وغاية تستحق التعب... 🥹💙

لا بأس امسح قلبك بيدٍ ترتعش! واكمل ما بدأت

فالله يريد بنا اليُسر يا صاح، فقط ثق به، توكل عليه، استودعه ما عانق فؤادك، وتضرع بالدعاء، فسيستجيبب، فإنه قريب سميع مُجيب 💙💙💙💙

طيب نيجي لحالة ال exercise

قلنا انه بقل ال SO2=10% وال PO2=20 وال O2 concentration=4ml/dl، طيب ليش؟

لأنه زاد عنا ال CO2 وال H+ اللي طالع من ال tissues وزاد ال DPG وزادت درجة حرارة الجسم وكل هاي الامور بتقلل ال affinity فبالتالي هيزيد ال O2 releasing

N.B: Myoglobin

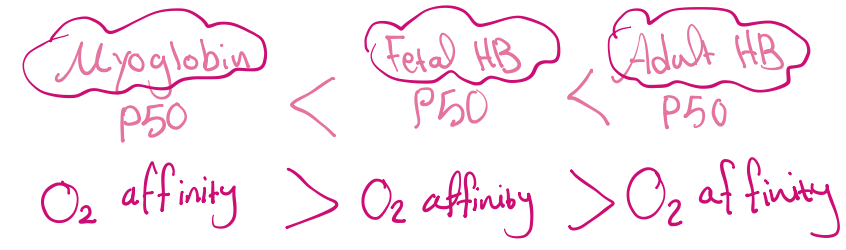
هاد زي ال HB بس بنقل 1O2 بدل 4 وفعليا اله higher affinity for O2 فلما نحتاج اكسجين اكثر لل skeletal muscles رح يصير يوديلها O2 من ال HB

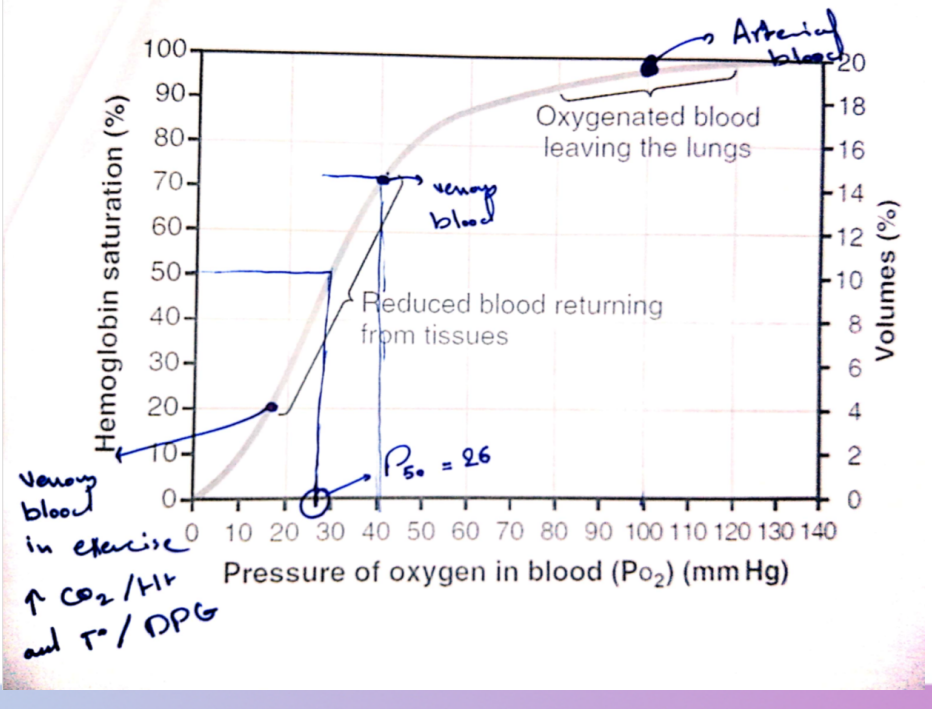
كيف الفكرة؟

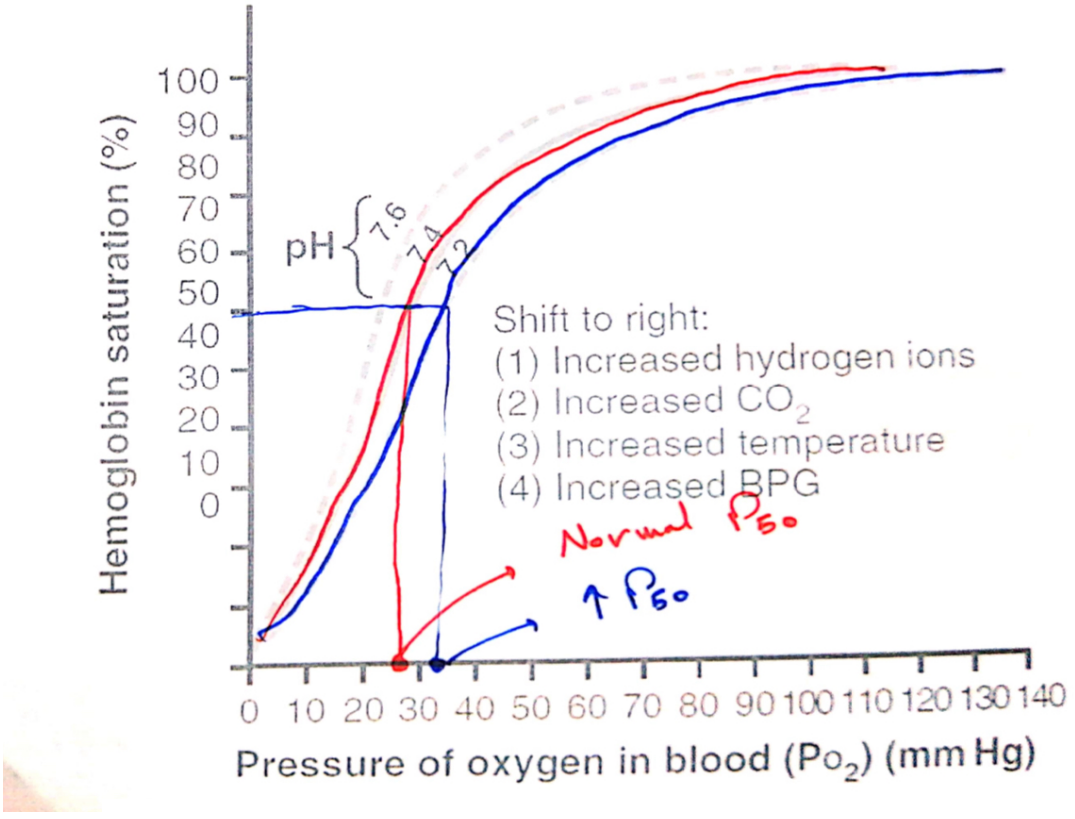
هو موجود على سطح ال skeletal muscles فلما ينقطع الدم عندي خلال ال contraction (كونه العضلات شدت فهتسكر ال artery) فهو بوخذ ال O2 لل HB وبوصله لجوت العضلة

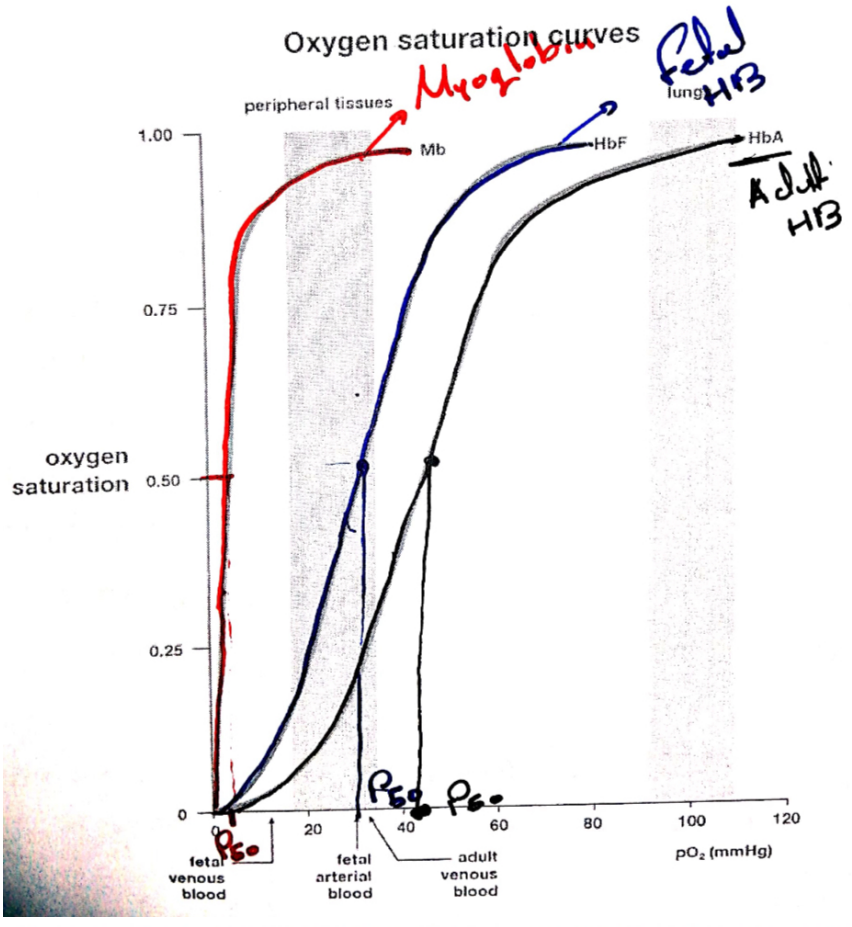
N.B:

إذا بدنا نرتب انواع ال HB حسب ال O2 affinity بالوضع الطبيعي






Hemoglobin saturation (%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
pH
7.6
7.4
7.2
Shift to right:
(1) Increased hydrogen ions
(2) Increased CO_2
(3) Increased temperature
(4) Increased BPG
Normal P_{50}
↑ P_{50}
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140
Pressure of oxygen in blood (Po_2) (mm Hg)


Oxygen saturation curves
Myoglobin
Fetal HB
Adult HB
peripheral tissues
lungs
Mb
HbF
HbA
1.00
0.75
0.50
0.25
0
oxygen saturation
P_{50}
P_{50}
P_{50}
0 20 40 60 80 100 120
pO_2 (mmHg)
fetal venous blood
fetal arterial blood
adult venous blood

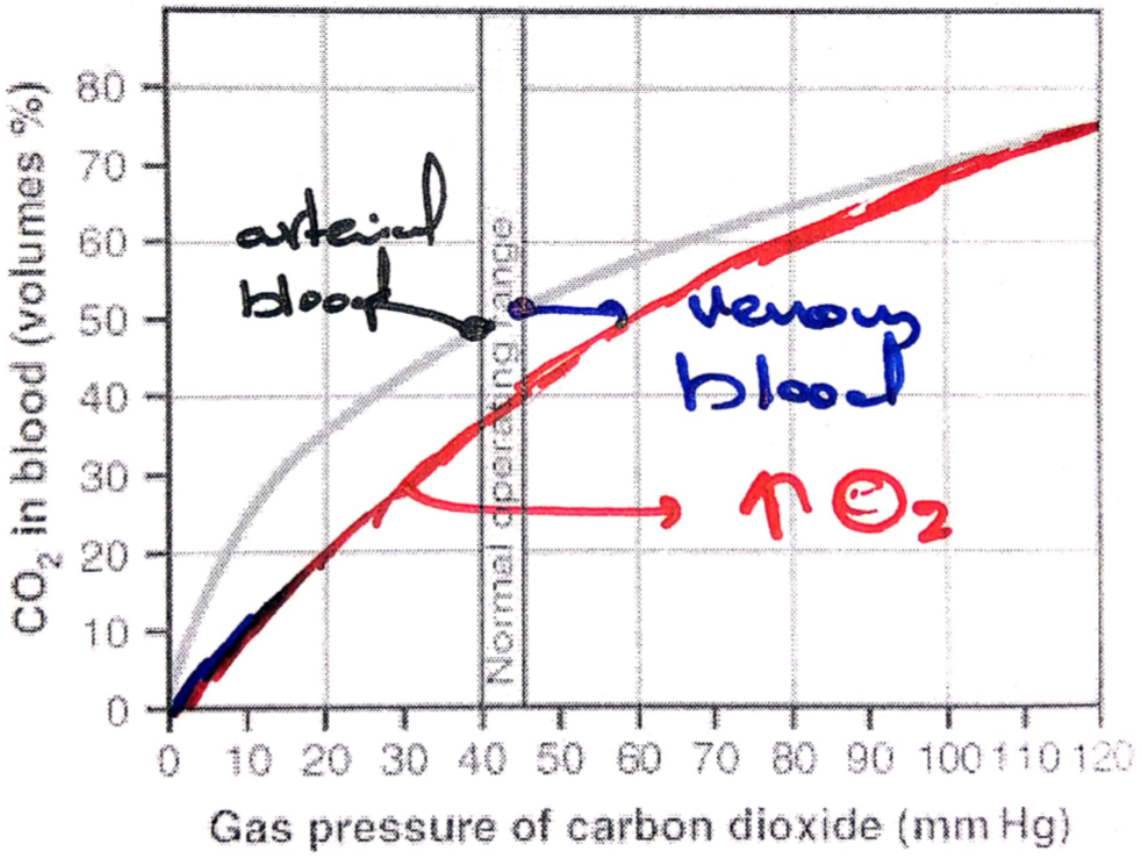
Respiratory System

Co2 association/ disassociation curve

A+PCO2=40(in arteries)➡️ CO2=concentration=40
A+PCO2=46(in veins)➡️CO2=52

Factors affinity CO2 binding to HB:

O2 concentration (inverse relationship)
O2 will increase HB affinity >>> decrease affinity for carbomate/ decrease affinity for H+>>>>decrease affinity for CO2>>decrease CO2 releasing➡️ Right shift



تم بحمد الله
دعواتكم