SOLUNUM SİSTEMİ

Dış solunum

* Akciğerlerde kan ile atmosfer havası arasında yapılan O_2-CO_2 alışverişidir.
* Atmosferden alınan havadaki O_2 akciğerlerden kana, kandaki CO_2 akciğerlerdeki havaya geçer.

İç solunum

* Doku kılcallarındaki kan ile doku hücreleri arasındaki O_2-CO_2 alışverişidir.
* Doku kılcallarındaki kandan doku hücrelerine O_2, doku hücrelerindeki CO_2 doku kılcallarındaki kana geçer.

Ağız / Burun → Yutak → Gırtlak → Soluk borusu → Bronş → Bronşcuk → Alveol

Burun

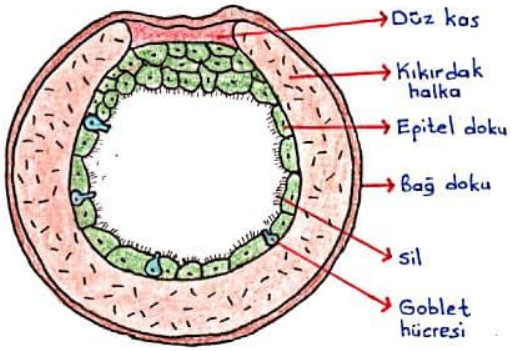
- Kıllar → Havayı süzer.
- Kılcal damar → Havayı (genelde) ısıtır.
- Mukus → Toz ve mikropları tutar.
- Mukus → Havayı nemlendirir.

Yutak - Gırtlak

* Epiglottis (gırtlak kapağı) besinlerin soluk borusuna kaçmasını önler. Solunan havanın soluk borusuna geçmesini sağlar.

Soluk Borusu (Trake)

* Dıştan içe doğru bağ doku, kıkırdak doku ve epitel dokudan oluşur.
* Kıkırdak doku kısmı C harfi şeklindedir.
* Kıkırdak doku soluk borusunun sürekli açık kalmasını sağlar.



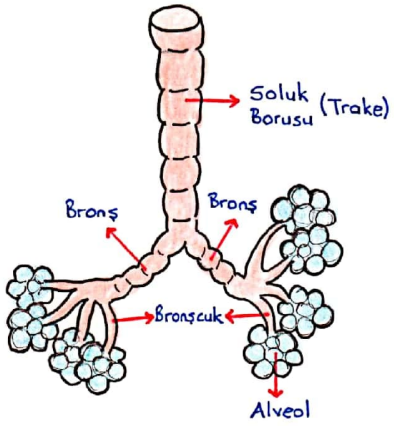
Soluk Borusu

* İç yüzeydeki epitel hücreler (goblet) mukus salgılayarak toz-mikropları tutar. Sil hareketleriyle yabancı maddeler dışarı taşınır.
* Düz kas olan kısmından yemek borusuna yapışıktır. (Soluk borusu önde bulunur)

Ramazan Zeyrek

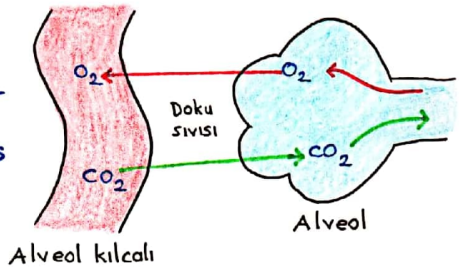
Bronş ve Bronşcuk

* Soluk borusu sağ ve sol akciğere gidecek şekilde iki kola ayrılır. Bu kolların her birine **bronş** denir.
* Bronşların yapısında kıkırdak halkalar bulunur.
* Bronşların oluşturduğu akciğerlerin içine dağılan daha ince kollara **bronşcuk** denir.
* Bronşcukların yapısında kıkırdak halkalar bulunmaz.



Alveoller

* Bronşcuklar alveol adı verilen hava keseleri ile sonlanır.
* Alveoller tek katlı yassı epitelden oluşur.
* Etrafında bol miktarda kılcal damar bulunur. Gaz alış-verişinin yapıldığı yerdir.
* Solunum yüzey alanını genişletir.
* Alveollerin iç yüzeyinde lipoprotein yapılı **sürfaktan** salgısı bulunur. Sürfaktan yüzey gerilimini azaltır. Böylece nefes alındığında alveollerin kolay şişmesini, nefes verildiğinde alveollerin birbirine yapışmasının önlenmesini sağlar. (Gaz difüzyonunu kolaylaştırır.)

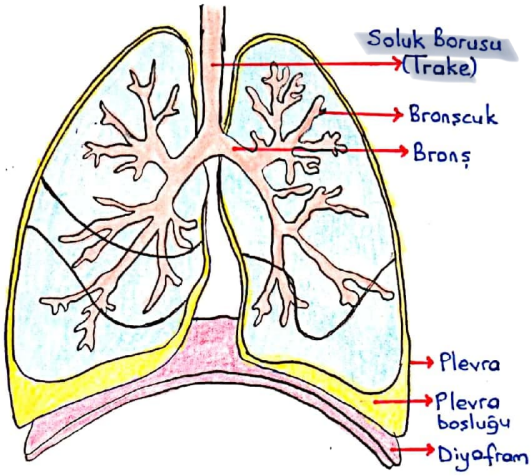


* Sadece memeliler sınıfındaki canlıların akciğerlerinde alveol bulunur.

Akciğerler

* Göğüs boşluğunda bir çift akciğer bulunur.
* Sol akciğer iki loblu, sağ akciğer üç loblu-dur. Sağ akciğerin sol akciğerden yaklaşık %10 kadar büyük olması göğüs kafesinin sol tarafında kalbin bulunmasındandır.
* Akciğerlerin yüzeyinde arasında plevra sıvısı bulunan çift katlı plevra zarı bulunur. Plevra sıvısı akciğerlerin sürtünmelerden zarar görmesini engeller.

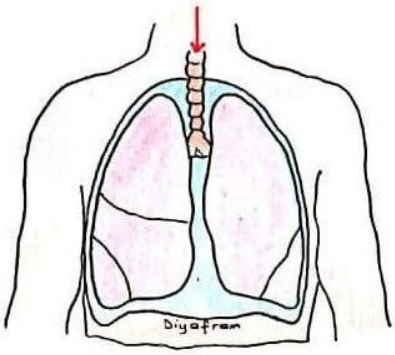
kas bulunmaz.



* Akciğerlerin bulunduğu göğüs boşluğu diyafram kası ile karın boşluğundan ayrılır.

Ramazan Zeyrek

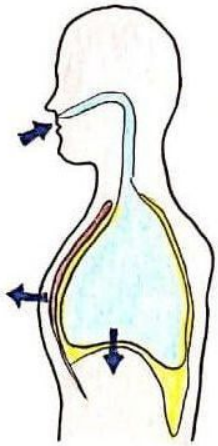
Soluk Alıp-Verme Mekanizması



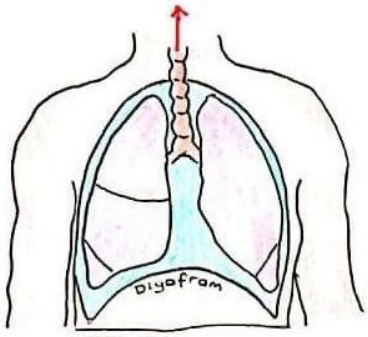
Soluk Alma

* Diyafram kasılır ve aşağı doğru hareket ederek düzleşir.
* Kaburgalar arası kaslar kasılır ve kaburgaların uçları yukarı kalkar.
* Diyaframın ve kaburgalar arası kasların birlikte kasılmaları göğüs boşluğunu boyuna ve enine genişletir.
* Göğüs boşluğunun basıncı azalır, hacmi artar. (Karın boşluğunun basıncı artar, hacmi azalır.)
* Akciğerlerin basıncı azalır, hacmi artar.
* Akciğerlerdeki hava basıncı atmosferdeki hava basıncının altına düşer.
* Gazlar basıncın yüksek olduğu yerden düşük olduğu yöne hareket eder. Böylece soluk alınmış olur.

Not: Soluk alırken diyafram ve kaburgalar arası kasların kasılması gerekir. Bu nedenle soluk alma aktif bir olaydır. Soluk alırken kasların kasılması için ATP harcanır.



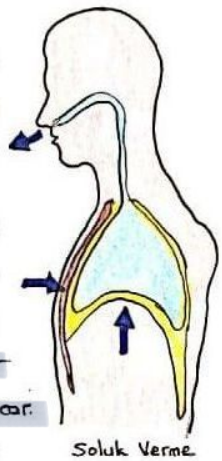
Soluk Alma



Soluk Verme

* Diyafram gevşer ve yukarı doğru hareket ederek kubbeleşir.
* Kaburgalar arası kaslar gevşer ve kaburgaların uçları aşağı iner.
* Diyaframın ve kaburgalar arası kasların birlikte gevşemeleri göğüs boşluğunu boyuna ve enine daraltır.
* Göğüs boşluğunun basıncı artar, hacmi azalır. (Karın boşluğunun basıncı azalır, hacmi artar.)
* Akciğerlerin basıncı artar, hacmi azalır.
* Akciğerlerdeki hava basıncı atmosferdeki hava basıncının üstüne çıkar.
* Gazlar basıncın yüksek olduğu yerden düşük olduğu yöne hareket eder. Böylece soluk verilmiş olur.

Not: Akciğer yapısındaki elastik liflerden ve plevra sıvısının yüzey geriliminden dolayı genişlemiş akciğerler eski hâline dönmek ister. Buna geri yaylanma basıncı denir. Soluk verme pasif bir olaydır. Soluk verirken kasların gevşemesi gerekir. Kaslar kasılmaya nispeten gevşerken daha az ATP harcar. Soluk verirkende ATP harcanır.



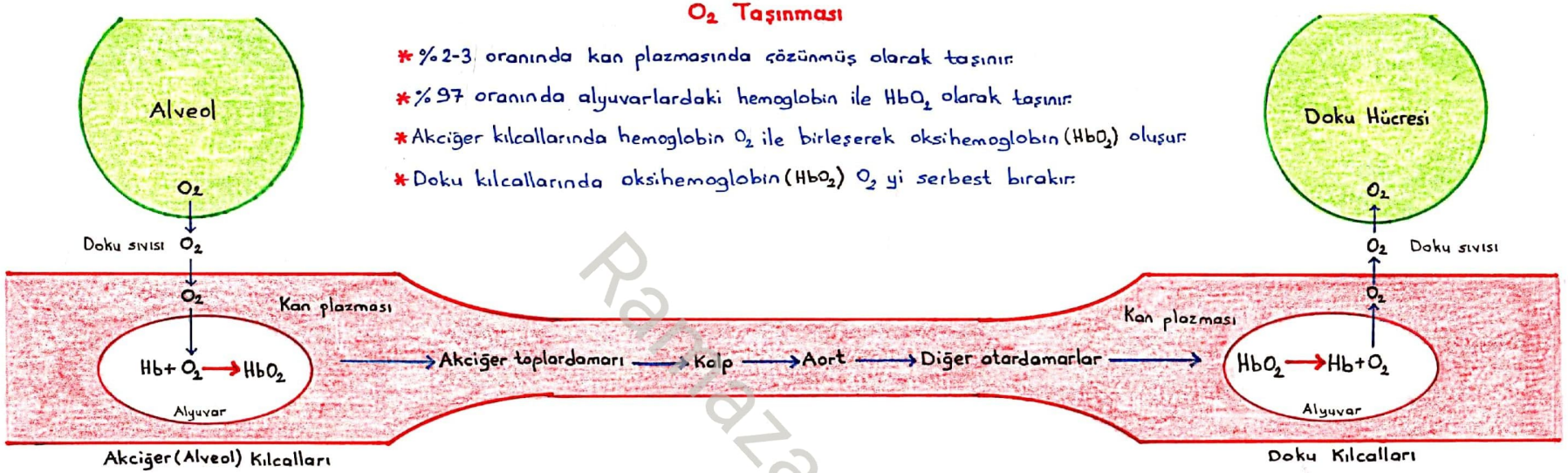
Soluk Verme

Ramazan Zeyrek

www.biyolojidershanesi.com

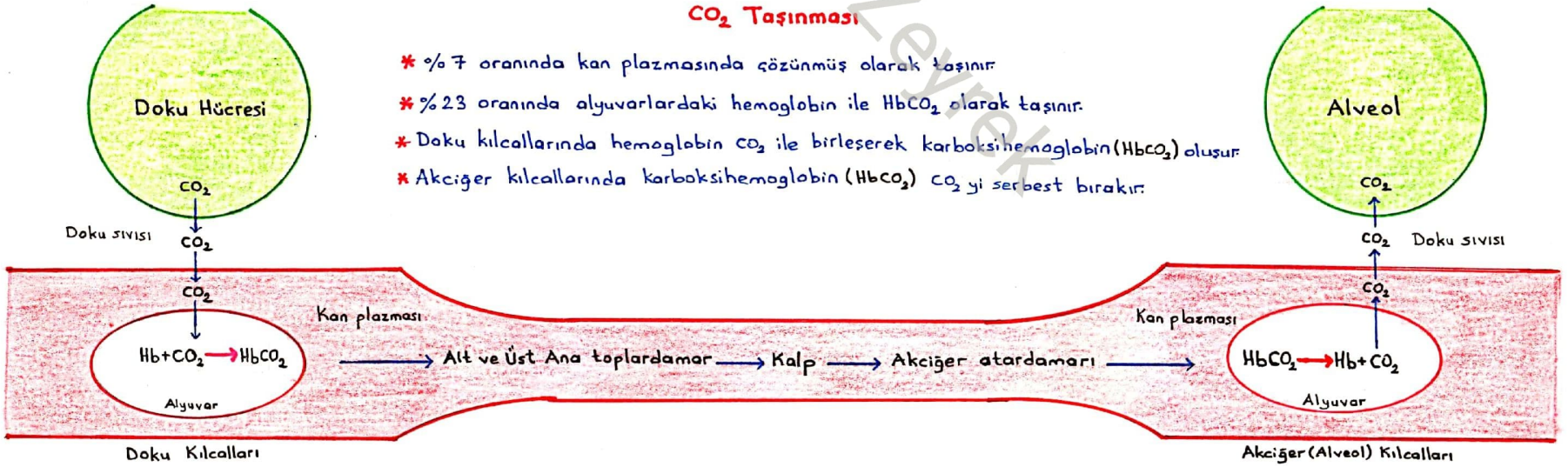
O_2 Taşınması

* %2-3 oranında kan plazmasında çözünmüş olarak taşınır.
* %97 oranında alyuvarlardaki hemoglobin ile HbO_2 olarak taşınır.
* Akciğer kılcallarında hemoglobin O_2 ile birleşerek oksihemoglobin (HbO_2) oluşur.
* Doku kılcallarında oksihemoglobin (HbO_2) O_2 yi serbest bırakır.



CO_2 Taşınması

* %7 oranında kan plazmasında çözünmüş olarak taşınır.
* %23 oranında alyuvarlardaki hemoglobin ile $HbCO_2$ olarak taşınır.
* Doku kılcallarında hemoglobin CO_2 ile birleşerek karboksihemoglobin ($HbCO_2$) oluşur.
* Akciğer kılcallarında karboksihemoglobin ($HbCO_2$) CO_2 yi serbest bırakır.

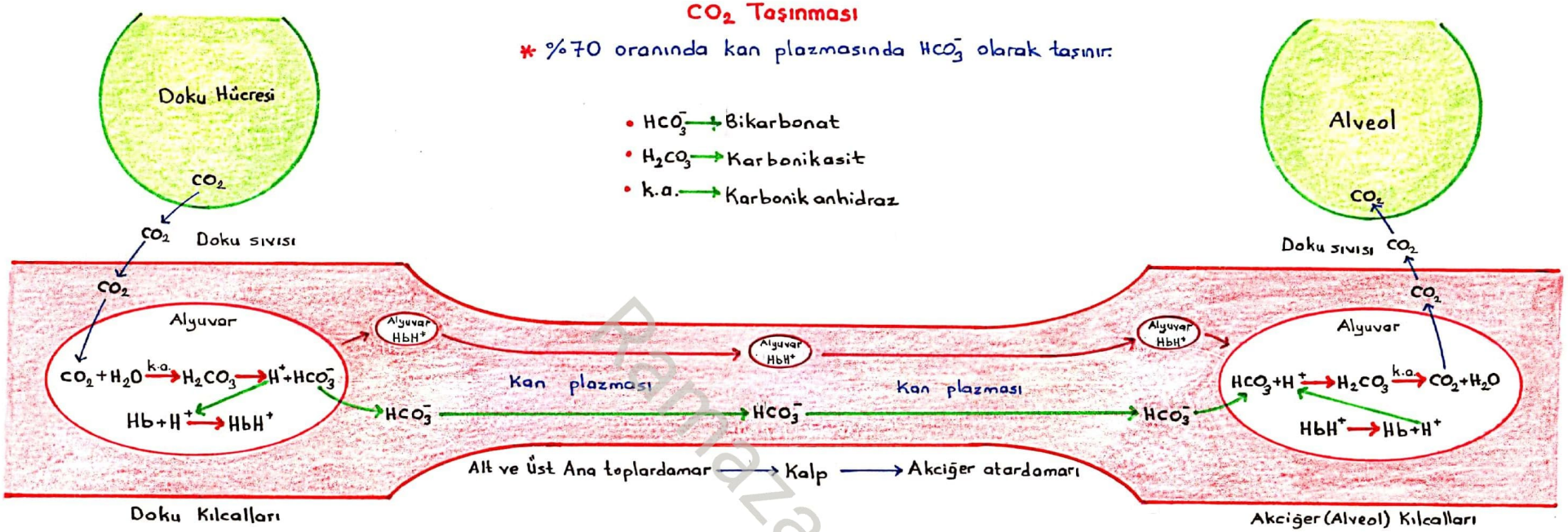


Ramazan Zeyrek

CO_2 Taşınması

* %70 oranında kan plazmasında HCO_3^- olarak taşınır.

- HCO_3^- → Bikarbonat
- H_2CO_3 → Karbonikasit
- k.a. → Karbonik anhidraz



Ramazan Zarek

* Doku hücrelerindeki CO_2 difüzyonla doku sıvısından geçerek önce kan plazmasına sonra alyuvarın içerisine geçer.
* Doku kılcallarındaki alyuvar içerisinde CO_2 ve H_2O karbonik anhidraz enziminin etkisiyle karbonikaside (H_2CO_3) dönüşür. ($CO_2 + H_2O \xrightarrow{k.a.} H_2CO_3$)
* Karbonikasit (H_2CO_3) hidrojen (H^+) ve bikarbonat (HCO_3^-) iyonlarına ayrılır. ($H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$)
* Serbest kalan hidrojen (H^+) geçici olarak hemoglobine (Hb) bağlanır. ($Hb + H^+ \rightarrow HbH^+$)
* Bikarbonat (HCO_3^-) iyonları difüzyonla alyuvardan çıkıp kan plazmasına geçer.
* Hidrojen (H^+) iyonları hemoglobine bağlı olarak (HbH^+) alyuvarların içinde, bikarbonat (HCO_3^-) iyonları kan plazmasında çözünmüş olarak alveol kılcallarına kadar taşınır.
* Akciğer kılcallarında, kan plazmasındaki çözünmüş bikarbonat (HCO_3^-) alyuvarın içerisine girer.
* Alyuvarlarda geçici olarak hemoglobine bağlı olan hidrojenler (HbH^+) hemoglobinden ayrılarak serbest hâle geçer. ($HbH^+ \rightarrow Hb + H^+$)
* Alyuvarlara giren bikarbonat (HCO_3^-) iyonlarının hemoglobinden ayrılan H^+ iyonlarıyla birleşmesi sonucu karbonikasit ($H_2CO_3^-$) oluşur. ($HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2CO_3$)
* Karbonikasit (H_2CO_3) karbonik anhidraz enziminin etkisiyle CO_2 ve H_2O'ya ayrışır. ($H_2CO_3 \xrightarrow{k.a.} CO_2 + H_2O$)
* Alyuvarda oluşan CO_2 difüzyonla kan plazmasından geçerek önce doku sıvısına sonra alveolün içerisine geçer.

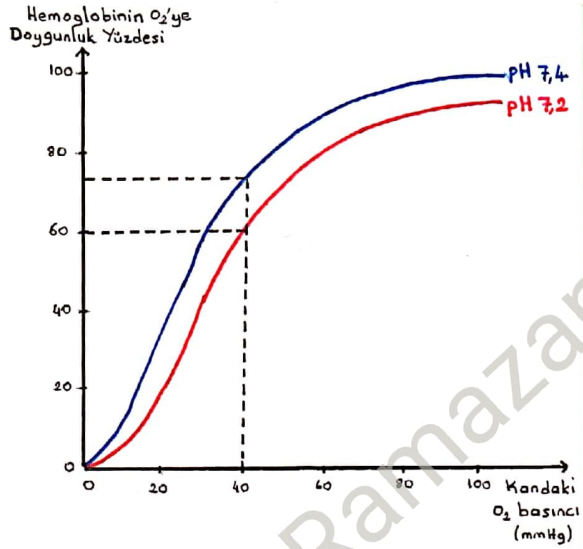
Akciğer Kılcallarında Gerçekleşen Reaksiyonlar

* $Hb + O_2 \longrightarrow HbO_2$
* $HbCO_2 \longrightarrow Hb + CO_2$
* $HbH^+ \longrightarrow Hb + H^+$
* $H^+ + HCO_3^- \longrightarrow H_2CO_3$
* $H_2CO_3 \xrightarrow{\text{karbonikanhidraz}} CO_2 + H_2O$

Doku Kılcallarında Gerçekleşen Reaksiyonlar

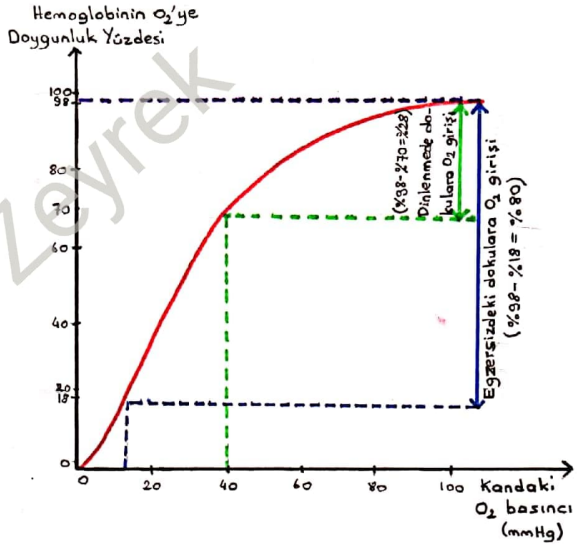
* $HbO_2 \longrightarrow Hb + O_2$
* $Hb + CO_2 \longrightarrow HbCO_2$
* $CO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{karbonikanhidraz}} H_2CO_3$
* $H_2CO_3 \longrightarrow H^+ + HCO_3^-$
* $Hb + H^+ \longrightarrow HbH^+$

Bohr Etkisi



* Doku kılcallarında CO_2 miktarının artması pH'ı düşürür. Hemoglobinin O_2'yi bırakmasındaki en önemli faktör düşük pH'tır. Doku kılcallarında CO_2 artışına bağlı olarak pH'ın düşmesi ve hemoglobinin O_2'ye ilgisinin azalmasıyla O_2'yi serbest bırakmasına **Bohr etkisi** denir.
* CO_2 üretiminin fazla olduğu aktif dokularda hemoglobin daha fazla O_2'yi serbest bırakır. Böylece aktif dokular daha fazla O_2 almış olur.

Not: Ortamda hangi gaz çok ise hemoglobin o gazı yapısına bağlar.



* Hemoglobinin O_2'ye doygunluğunun yüksek olması O_2'yi yapısına bağlı olarak tuttuğu için hücrelere daha az O_2 iletilmesi anlamına gelir.
* Egzersiz durumunda hemoglobinin oksijene doygunluğu azalır. Hemoglobin O_2'leri serbest bırakır. Serbest kalan O_2'ler difüzyonla doku hücrelerine geçer. (Akciğerlerden geçen hemoglobinin O_2'ye doygunluğu %98'dir. Egzersiz durumunda ise %18 civarındadır. Bu durumda %98 - %18 = %80'lik O_2 dokulara bırakılır. Dinlenme durumunda hemoglobinin O_2'ye doygunluğu %70 civarıdır. Bu durumda %98 - %70 = %28'lik O_2 dokulara bırakılır.)

Ramazan Zeyrek

Solunum Sistemi Rahatsızlıkları

KOAH

* Bronşlarda ve bronşcuklardaki koruyucu mekanizmaların tütün mamülleri, iş ortamında kullanılan kimyasallar, toz, hava kirliliği gibi nedenlerle bozulması ve kronik enfeksiyonların oluşmasıdır.
* Tedavi edilmeyen ileri dereceli KOAH hastalığı ölüme neden olabilir.

Astım

* Solunum yolundaki yabancı maddelere karşı aşırı derecede mukus salgılanması sonucu bronşlar dolar ve daralır. Bronşlardaki düz kasların kasılması ile iyice daralan bronşlar nefes darlığına neden olur.

Bronşit

* Bronşların iç yüzeyindeki mukozanın iltihaplanması durumudur.
* Sigara içenlerde görülme oranı yüksektir.

Amfizem

* Alveollerdeki ince duvarların yırtılması sonucu nefes darlığı oluşmasıdır.

Zatürre

* Akciğerlerde bakteri enfeksiyonuna bağlı olarak iltihaplanma olmasıdır. Akciğerlerde kan ve sıvı toplanır.

Verem (Tüberküloz)

* Akciğerlerde bakteri enfeksiyonuna bağlı olarak akciğerlerin elastikliği azalır ve solunum yüzeyleri kalınlaşır. Buna bağlı olarak solunum gazlarının difüzyon hızı azalır.
* Genellikle iyi beslenmeyen kişilerde, kalabalık, havasız ve güneş görmeyen ortamlarda yaşayanlarda sık görülür.
* Bakteriler öksürük ve hapşırıkla havada asılı kalır. Bu nedenle solunum yoluyla sağlıklı bireylere kolayca bulaşabilir.

Ramazan Zeyrek

Gırtlak Kanseri

* Gırtlak kanseri olan hastaların %95'i sigara içen kişilerdir.
* Ses kısıklığı, yutkunmada zorlanma ve ağrı, nefes darlığı gibi belirtileri vardır.

Akciğer Kanseri

* Görülme sıklığı sigara kullananlarda, kullanmayanlara göre 20 kat daha fazladır.
* Kanserojen sanayi maddeleri, radyasyon akciğer kanserine yol açar.
* Nefes darlığı, göğüs ağrısı, ses kısıklığı, şiddetli öksürük, iştahsızlık ve kilo kaybı gibi belirtileri vardır.

CO zehirlenmesi

* Karbonmonoksitin hemoglobine ilgisi oksijenden fazla olduğu için ortamda karbonmonoksit bulunursa hemoglobine bağlanır. Dokulara yeterince oksijen taşınamaz.
* Şofben ve kömür zehirlenmeleri karbonmonoksit kaynaklıdır.

Vurgun

* Basıncın yüksek olduğu denizin derin bölgelerinde bir süre kalan birey, hızlı şekilde basıncın düşük olduğu yüzeye çıkarsa kanında sıvı olarak bulunan azot gaz haline geçer ve damarların içinde hava kabarcıkları oluşturur. Bu kabarcıklar damarları tıkarsa felç ya da ölüm görülebilir.

Ramazan Zeyrek

www.biyolojidershanesi.com