

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ

EGZERSİZ FİZYOLOJİSİ

ÜNİTE 4

Egzersizin Sistemler Üzerine Akut ve Kronik Etkileri

Dr. Öğrt. Üyesi Fırat AKCAN

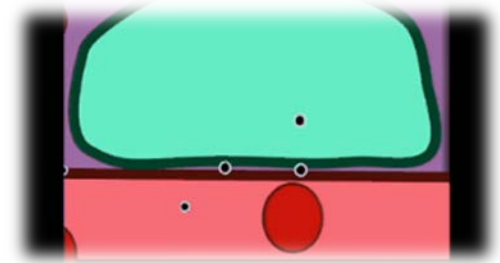
Sunum planı

- Solunum sistemi ve egzersiz
- Dolaşım sistemi ve egzersiz
- İrtifa (yükselti) antrenmanları
- Sinir sistemi ve egzersiz
- Endokrin sistem ve egzersiz



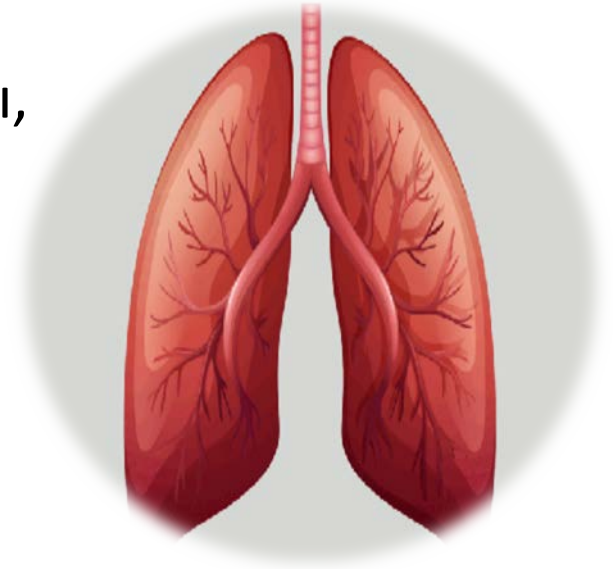
Solunum Sistemi ve Egzersiz

- Solunum eksternal ve internal olmak üzere iki türlü gerçekleşir.
 - **Eksternal (Dış) solunum:** Hava ile AC arasında
 - **İnternal (iç) solunum:** Hücreler ve hücreler arası sıvı arasındaki gaz değişimleri ile oksijen kullanımı ve karbon dioksit üretimi iç (internal) solunumu oluşturur



Solunum Sistemi ve Egzersiz

- **Solunum sisteminin dört önemli görevi vardır**
 - Dokulara gereken oksijenin sağlanması,
 - Dokularda oluşan karbon dioksitin atılması,
 - Kan PH'ının kontrolü,
 - Ağız yoluyla iletişim.



Solunum Sistemi ve Egzersiz

- **İnspirasyon**
 - Havanın akciğerlere girişi
- **Ekspirasyon**
 - Havanın akciğerlerden çıkışı

İnspirasyon aktif bir eylemdir,
ekspirasyon pasif bir olaydır.



Solunum Sistemi ve Egzersiz

- **Akciğer solunumu (pulmoner ventilasyon)**
 - İki türdür
 - Akciğer solunumu: AC ile Hava arasında
 - Alveoler solunum Alveol ile kılcal damar arasında
- **Maksimum dakika ventilasyonu (MDV)**
 - Bir dakika içerisinde akciğerlere giren veya çıkan hava miktarı (MDV)
 - (Solunum Dakika Ventilasyonu, SDV olarak da ifade edilebilir)
 - $MDV = TV \times SF$ (L/dk) (L/soluk) (soluk/dk)
- **Solunum frekansı (SF):** Bir dakikadaki solunum sayısıdır.
- **Tidal Volüm (TV):** Tidal volüm, bir solukta verilen hava miktarı



1:00

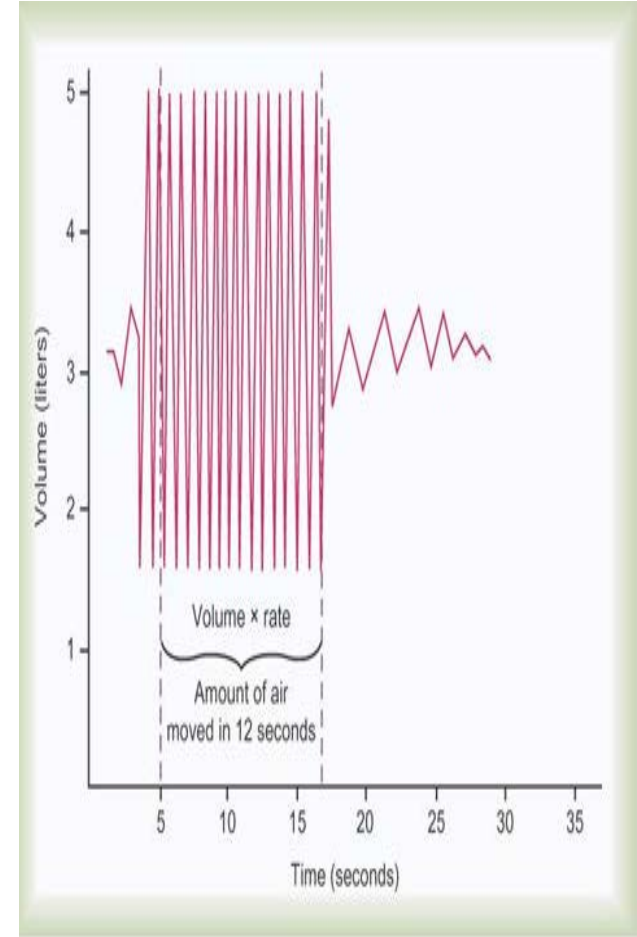
İstirahat Ventilasyonu

- Cinsiyet ve vücut büyüklüğüne göre farklılık gösterir
- Kadınların erkeklerden daha düşük
- Ortalama solunum volümü 0.50 l/soluk
- Ortalama solunum frekansı 12 soluk/dk
- Ortalama MDV: 6 L/dk



Egzersiziz Ventilasyonu

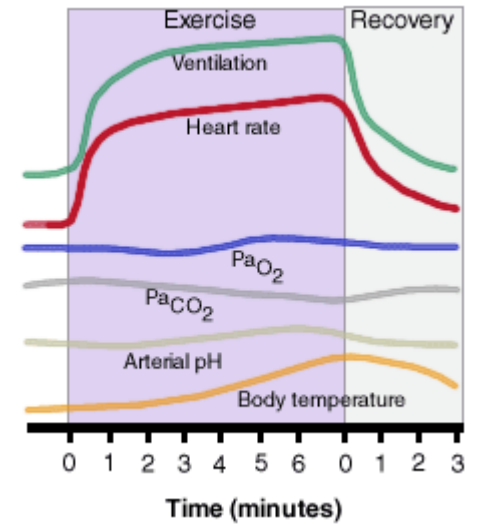
- Maksimum dakika ventilasyonu (MDV) artar.
 - Kasların kullandığı O_2 ve ürettiği CO_2 miktarı artmaktadır.
- Uzun süreli dayanıklılık egzersizlerinde
 - MDV
 - Erkeklerde 80-100 L/dk
 - Kadınlarda 45-80 L/dk
- Kısa süreli maksimal egzersizlerde
 - MDV
 - 120-140 L/dk ya ulaşmaktadır.



Medley items and derived items © 2009 by Medley, Inc., an affiliate of Elsevier Inc.

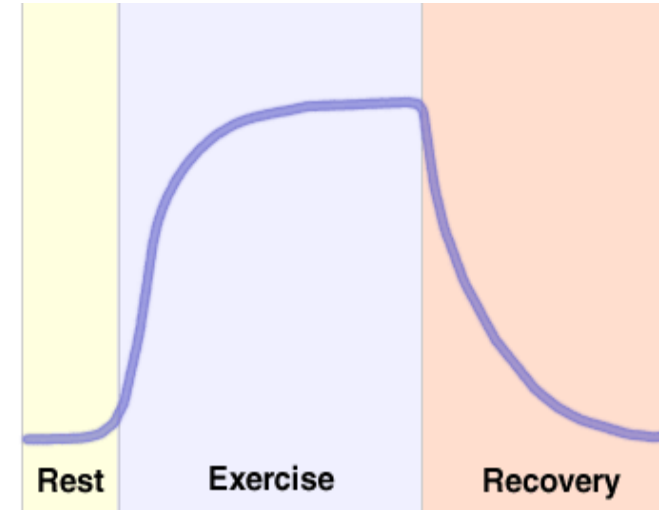
Egzersiziz Öncesi Değişiklikler

- Egzersizden hemen önce solunum sayısında **artış** başlar.
- Bu artışın nedeninin **serebral korteks** yani beyin kabuğundan çıkan uyarılardan olduğu sanılmaktadır.



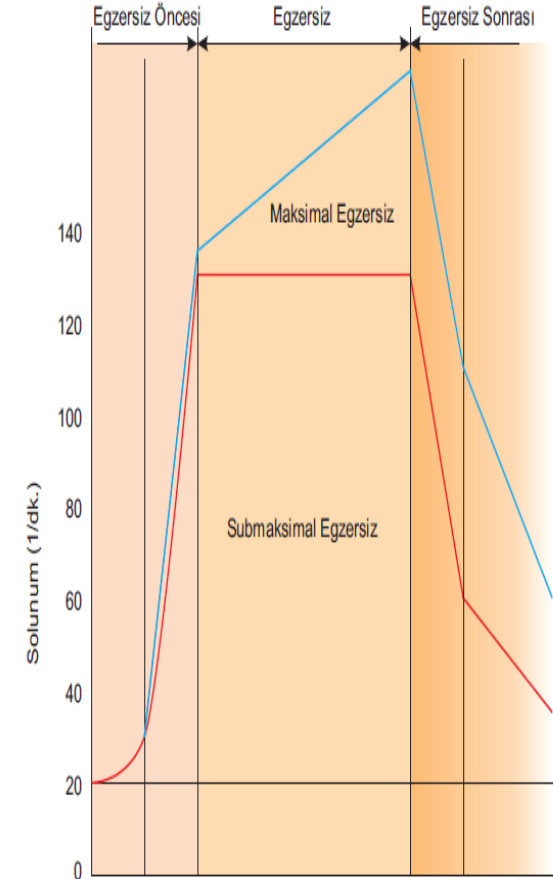
Egzersiz Sırasında Değişiklikler

- **SF** (Solunum Frekansı)'de ve **TV** (Tidal Volüm)'de artış
 - Kas, eklem, tendonlardan kaynaklı proprioseptif uyarılar ve psikik kaynaklı
- Ventilasyondaki ani artış daha sonra kademeli bir artışa döner.
- Bundan sonraki artış ise egzersizin şiddeti ile ilgilidir.



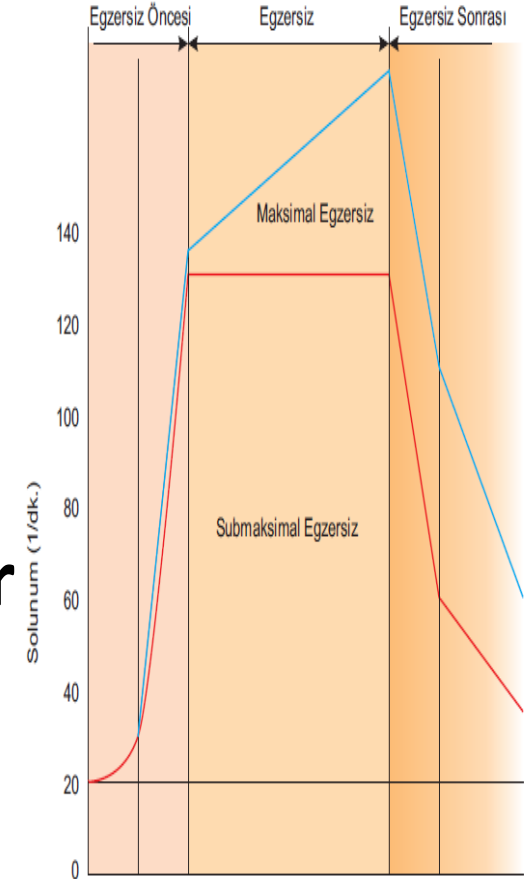
Egzersiz Sırasında Değişiklikler

- Orta dereceli (submaksimal) egzersizlerde
 - Ventilasyon artışı büyük ölçüde solunum volümündeki artışa bağlıdır.
 - Ventilasyondaki artış O_2 tüketimine bağlıdır ve O_2 tüketiminin ventilasyonla eşitlendiği noktada **steady state** (kararlı denge) oluşur.



Egzersiz Sırasında Değişiklikler

- TV (Tidal volüm) artar
- SF (solunum frekansı) artar
- Ventilasyon artar
 - Laktik asit birikiminden ve CO_2 üretiminden kaynaklı
- **Egzersiz sonrasında değişiklikler**
 - Egzersiz sonrası ani bir düşüş sonrasında ise kademeli ve yavaş bir düşüş olur.



Egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında solunumdaki değişiklikler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Safha		Değişiklikler
Egzersiz Öncesi		Orta seviyede artış
Egzersiz Sırasında	Hemen	Hızlı artış
	Sonra	Sabit veya hafif artış
Egzersiz Sonrası Dinlenme	Hemen	Ani düşme
	Sonra	Dinlenme ile devam eden yavaş düşme

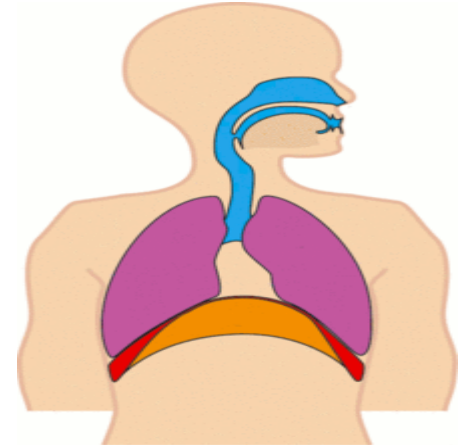
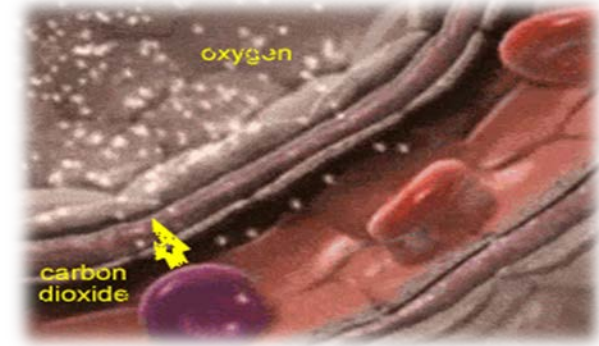
Alveolar Ventilasyon ve Anatomik Ölü Boşluk

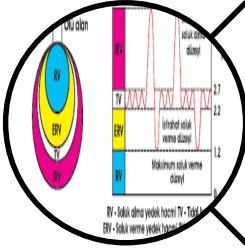
- **Alveolar Ventilasyon**

- Alveolden AC kılcallarına geçebilen O₂ miktarını ifade eder.
 - Solunumun derinliğine
 - Solunum frekansına
 - Ölü boşlukların büyüklüğüne bağlıdır.
- **Alveoler Solunum** = (Soluk hacmi – Ölü Boşluk) x Solunum Frekansı

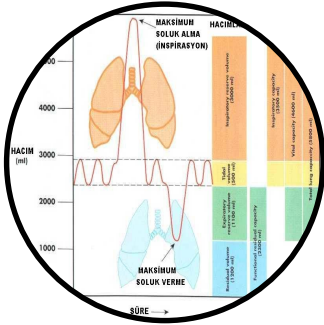
- **Anatomik Ölü Boşluk**

- Ventilasyon sırasında burun, ağız, farinks, trekea, bronşlar ve bronşiollerde kalan ve gaz değişimine katılmayan hava miktarı
 - Erkeklerde 0.15 L
 - Kadınlarda 0.10 L



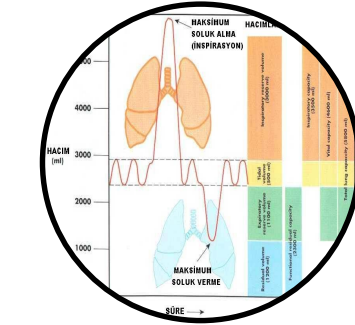


Akciğer hacim ve kapasiteleri



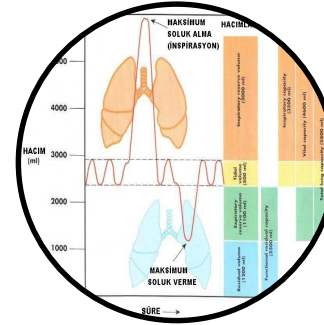
Solunum Volümü (SV, Tidal volum): (500 ml).

Her bir ekspirasyon veya inspirasyonda akciğerlere alınan veya verilen hava hacmidir. Normal değeri **500 ml** olarak kabul edilmektedir.



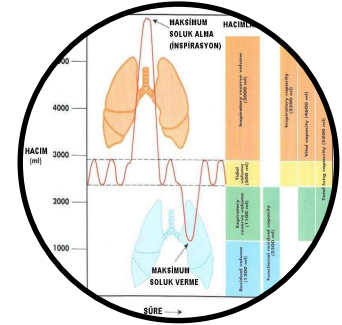
İnspirasyon Yedek Volümü (İYV) :

Zorlamalı bir inspirasyon ile akciğerlere alınan hava hacmi, normal değeri erkeklerde **3.3 litre** kadınlarda **1.9 litre**



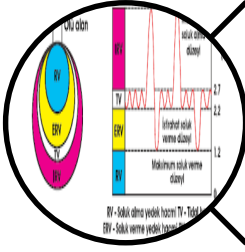
Ekspirasyon Yedek Volümü (EYV) :

Zorlamalı bir ekspirasyon ile akciğerlerden çıkarılan hava hacmi, normal değeri erkeklerde **1 litre** kadınlarda **700 ml**.



Rezidüel Volüm (RV, Artık Hacim) :

En zorlamalı ekspirasyonla dahi akciğerlerden çıkarılamayan hava hacmi, normal değeri erkeklerde **1.2 litre**, kadınlarda **1.1 litre**



Akciğer hacim ve kapasiteleri

Bu akciğer volumlerinin kendi aralarında toplanmaları ile bazı akciğer kapasiteleri hesap edilmektedir.

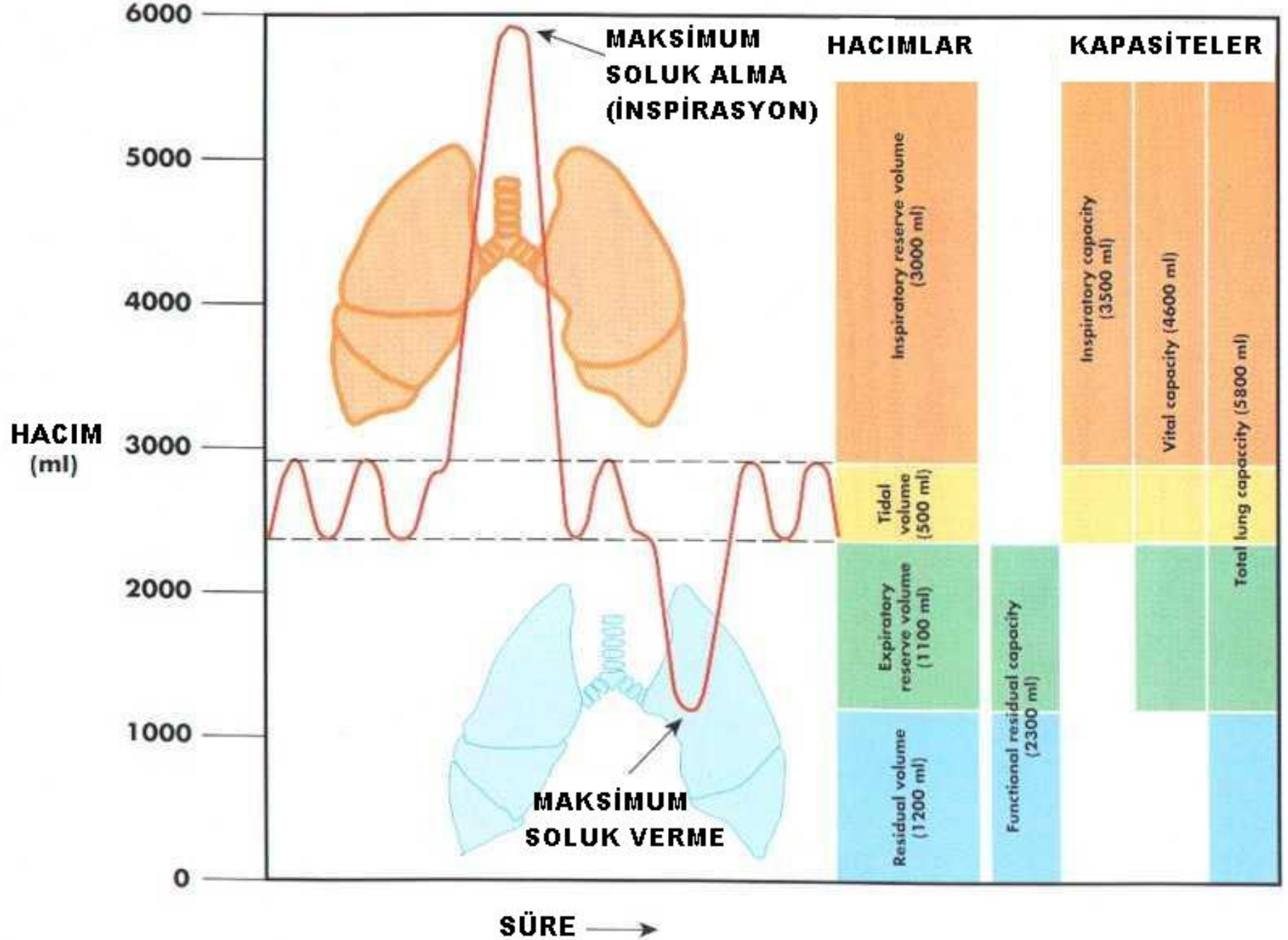
Bunlar;

- **VK (Vital kapasite)** = TV + İYV + EYV (4600 ml).
- **İK (inspirasyon kapasitesi)** = TV+ İYV (3500 ml).
- **TAK (total akciğer kapasitesi)** = TV+İYV+EYV+RV'dir (5800 ml).
- **FRC (Fonksiyonel Rezidüel Kapsite)** = EYV+RV (2300 ml).

Vital kapasite solunum kaslarının kuvveti, akciğerlerin ve göğüs kafesinin genişleyebilme yeteneği ile değişim gösterir.

Çeşitli akciğer hastalıklarının seyrini takip etmede, kliniklerde vital kapasite ölçümlerinden yararlanılmaktadır.

Spirometre adı verilen aletlerle akciğer volüm ve kapasitelerinin ölçümü yapılmaktadır.



Vital kapasiteye etki eden faktörler şunlardır

- **Genetik**
- Yaş
- Cinsiyet
- Vücut ağırlığı
- Boy
- **Vücut yüzeyi (m)**
- Vücut postürü
- Genetik ve Vücut yüzeyi vital kapasiteyi etkileyen **en önemli** faktörlerdir.

Egzersizin solunum sistemine **akut** etkileri

Solunum volümü (TV) artar,

Soluk frekansı (SF) artar,

Oksijen kullanımı artar,

Oksijen kullanımı arttıkça solunum dk volümü artar,

Solunum dk volümü ihtiyaçtan fazla artar,

Üretilen CO₂ maks iş kapasitesinin %60'ına kadar linear olarak artar,

Egzersiz yoğunluğu arttıkça asidozis gelişir, meydana gelen asidozis de;

- - Hiperventilasyona,
- - CO₂ 'in atılmasına,
- - Kan pCO₂'nin azalmasına,
- - Alveolar pO₂'nin artmasına neden olur.

Egzersiziz solunum sistemine **kronik** etkileri

- Soluk sayısında istirahatte çok az düşme görülür (sporcular daha düşük vent. sahiptirler)
- Egzersiz esnasında soluk frekansı ve hacmi anlamlı olarak artar,
- Dayanıklılık sporlarında vital kapasite (VK) artar,
- Yüzme ve bisiklet sporları VK'yı artırır,
- TAK'ta genellikle bir değişiklik görülmez,
- Solunum dk volümü sporcularda 200 lt/dk, sedanter yaşayanlarda 100 lt/dk'ya yükselebilir,
- Oksijen difüzyon kapasitesi maks eforda sedanterlerde 40ml/dk/mmHg iken sporcularda 75ml/dk/mmHg'dır,

Akciğerlerde Gaz Değişimi

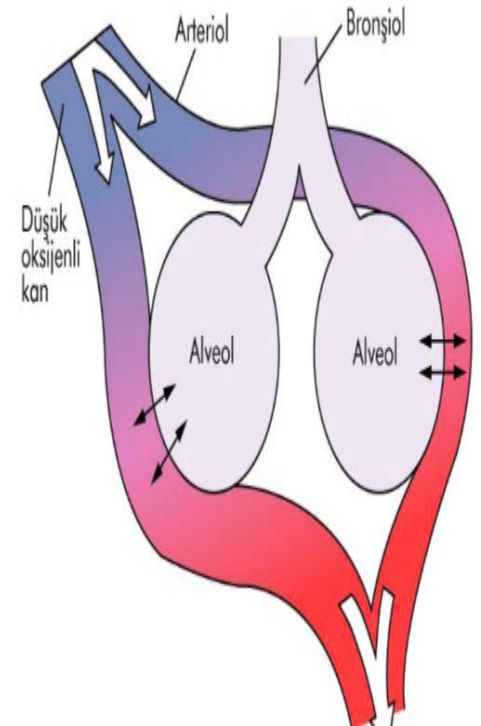
- **Pulmoner diffüzyon:**

- Akciğerlerdeki gaz değişimi

- Akciğerlere O₂ getiren hava (ventilasyon) ve akciğerlerden O₂ alarak CO₂ bırakan kan (perfüzyon) olmak üzere iki kısımdan oluşur

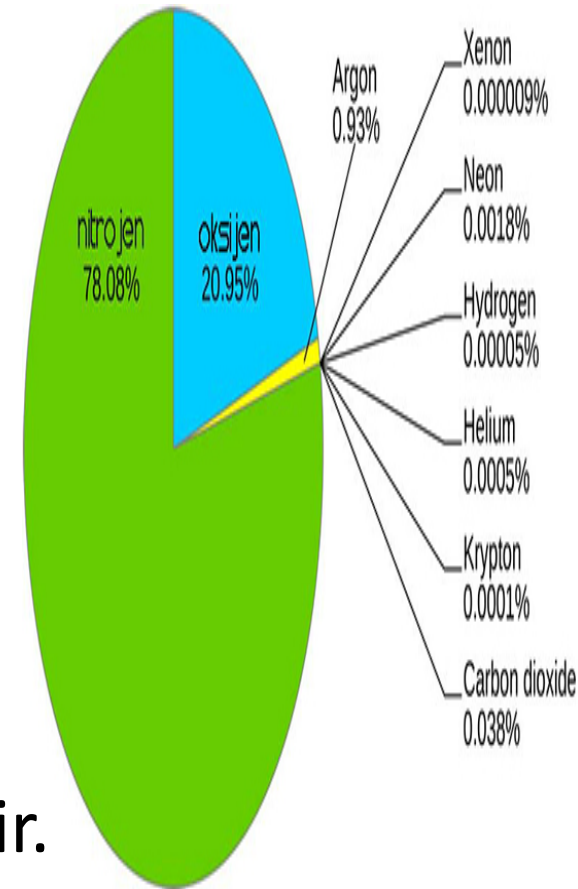
- **İki temel görevi vardır**

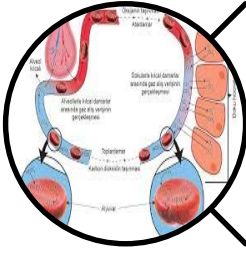
1. Vücutta hücreler tarafından oksidatif enerji üretiminde kullanıldığı için azalan kandaki O₂ miktarının tekrar normal seviyeye gelmesini sağlamak
2. Venöz kanla gelen CO₂'nin akciğerlere geçişini sağlamak



Gazların Kısmi Basıncı

- Bir gaz karışımı içindeki her bir gaz karışımındaki konsantrasyonları oranında bir basınç uygular
- Bir gaz karışımı içinde her bir gazın uyguladığı bireysel basınca “kısmi basınç” ya da “**parsiyel basınç**” denir.



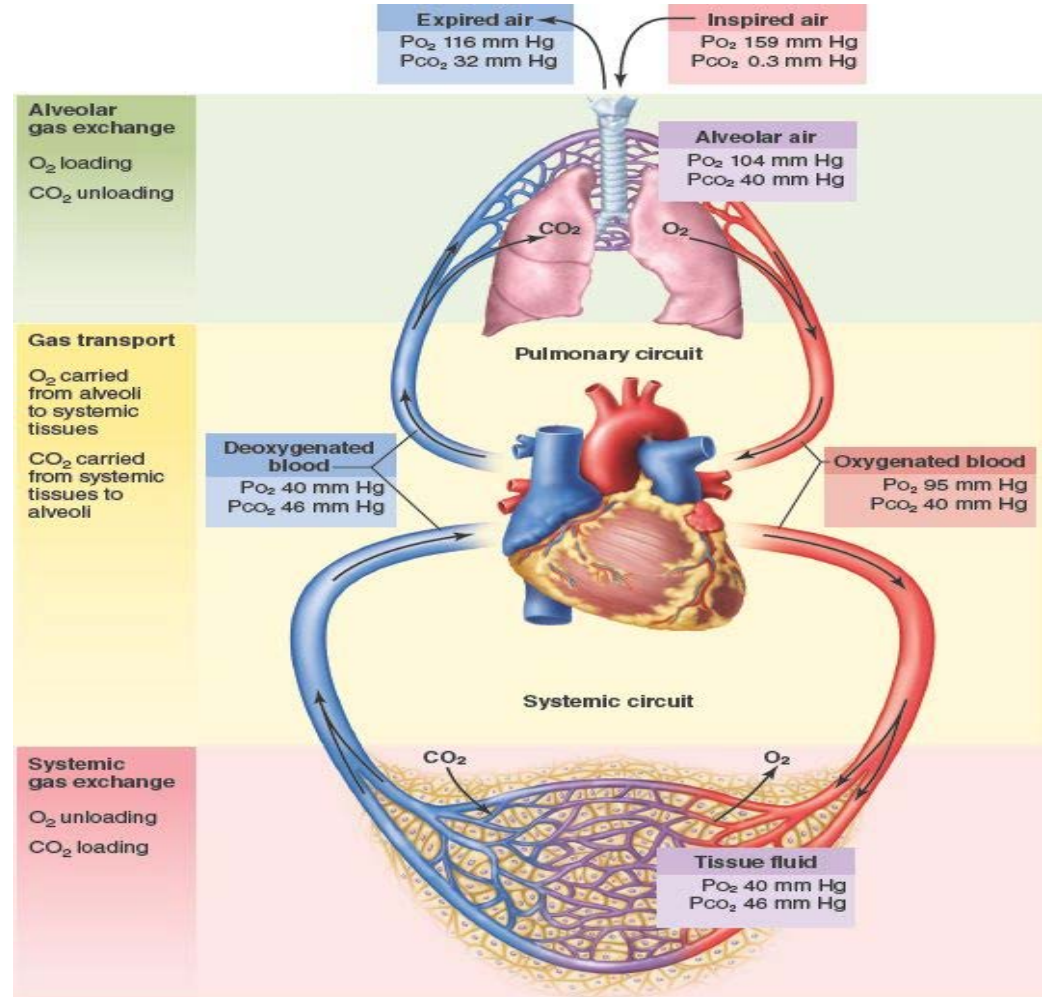


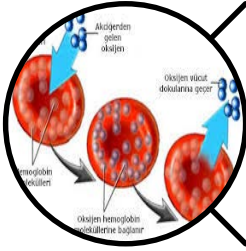
GAZLARIN DİFÜZYONU

Akciğerlere gelen venöz kanda, alveol içindeki atmosfer havasına kıyasla CO_2 kısmi basıncı (pCO_2) daha yüksek, PO_2 ise daha düşüktür.

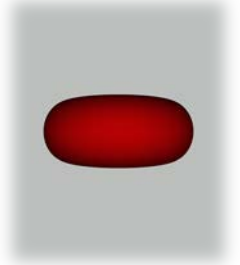
Böylece akciğerlerde CO_2 alveol içine verilirken O_2 kana geçmektedir.

Hücre düzeyindeki gaz alış veriş de benzer şekilde gerçekleşmektedir.



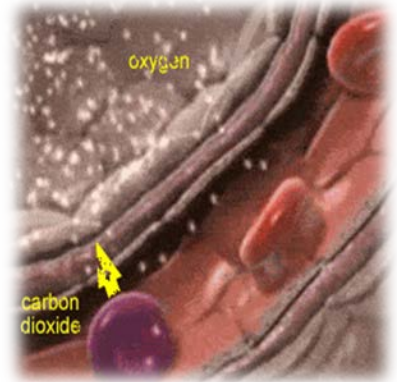


OKSİJEN VE KARBONDİOKSİTİN KANDA TAŞINMASI



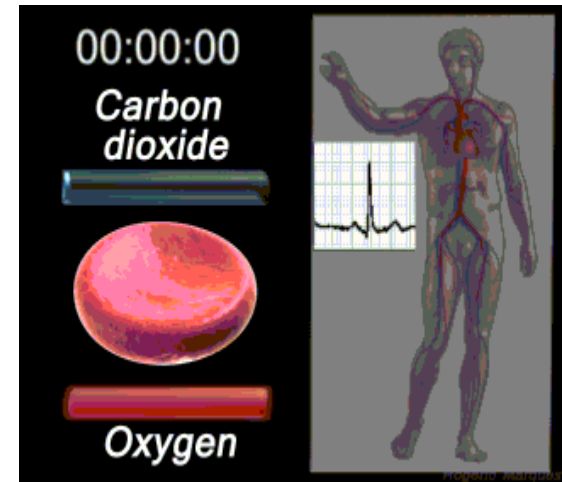
Kanda Oksijen Taşınması

- Kanda oksijenin % 98 i eritrositler içinde **hemoglobine** bağlı olarak taşınır. Geri kalan % 2 si ise plazmada fiziksel olarak **çözünmüş** halde taşınmaktadır.



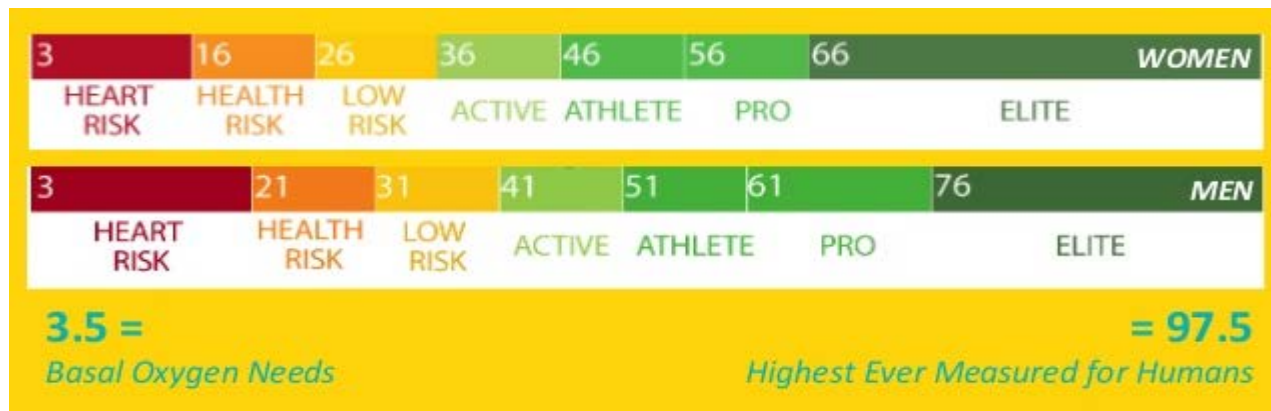
Kanda Karbondioksit Taşınması

- Karbondioksit taşınması dört şekilde yapılmaktadır.
 - Plazmada **HCO₃ (bikarbonat)** iyonu şeklinde taşınması.
 - **Hemoglobine** bağlı olarak taşınması.
 - Plazma **çözünmüş** olarak.
 - Plazma **proteinlerine bağlanarak** taşınması.



VO₂ Max (Maksimum O₂ tüketimi)

- **Aerobik dayanıklılığın** en önemli belirtecidir.
- Kişinin vücut ağırlığına göre, yoğun bir egzersiz esnasında; kilogram başına bir dakika içerisinde tükettiği maksimum oksijen miktarını ifade eder.
- **Vo2 Max** ile ifade edilirken birimi ise **(ml/kg/dk)**'dır.



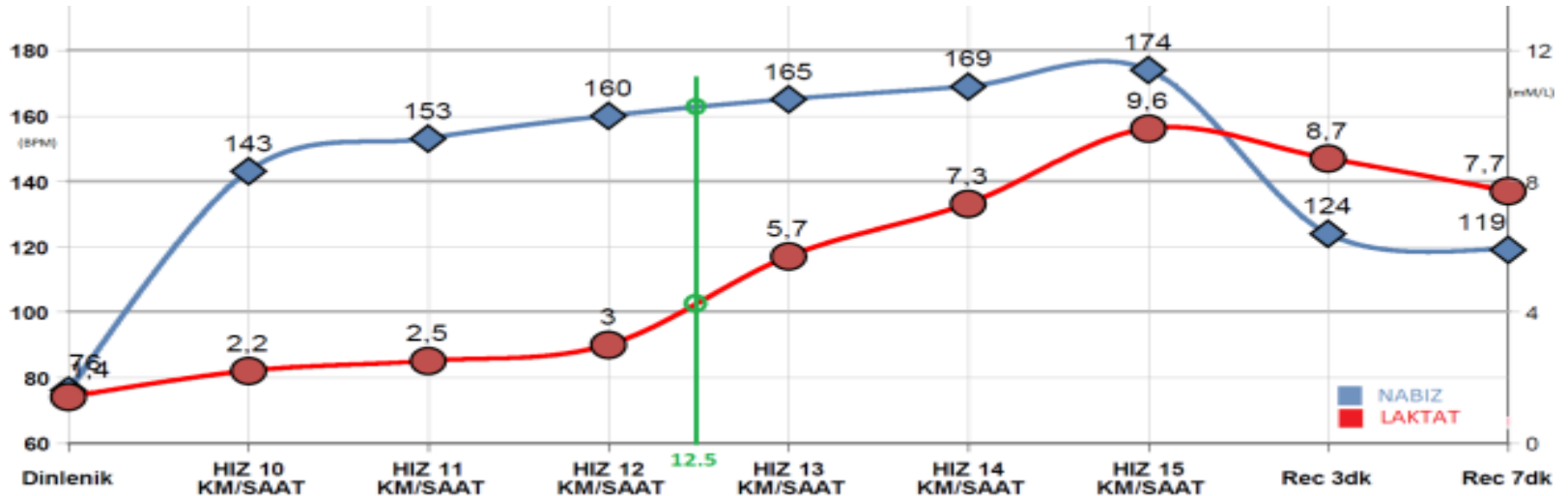
VO₂ Max

- Günde yarım saat, haftada 3-4 kez ve 6 ay süreyle % 75 VO₂ Max şiddeti ile yapılan egzersiz sonucunda çıkan sonuçlar

Solunum Parametreleri	Antrenman Öncesindeki Değerler	Antrenman Sonrasındaki Değerler
Solunum Dakika Hacmi (l/dk.)	İstirahat : 7	6
	Maksimal Egzersiz : 110	135
Solunum Frekansı (dk.)	İstirahat : 14	12
	Maksimal Egzersiz : 40	45
Solunum Hacmi (l)	İstirahat : 0,5	0,5
	Maksimal Egzersiz : 2,75	3
Vital Kapasite (l)	5,8	6

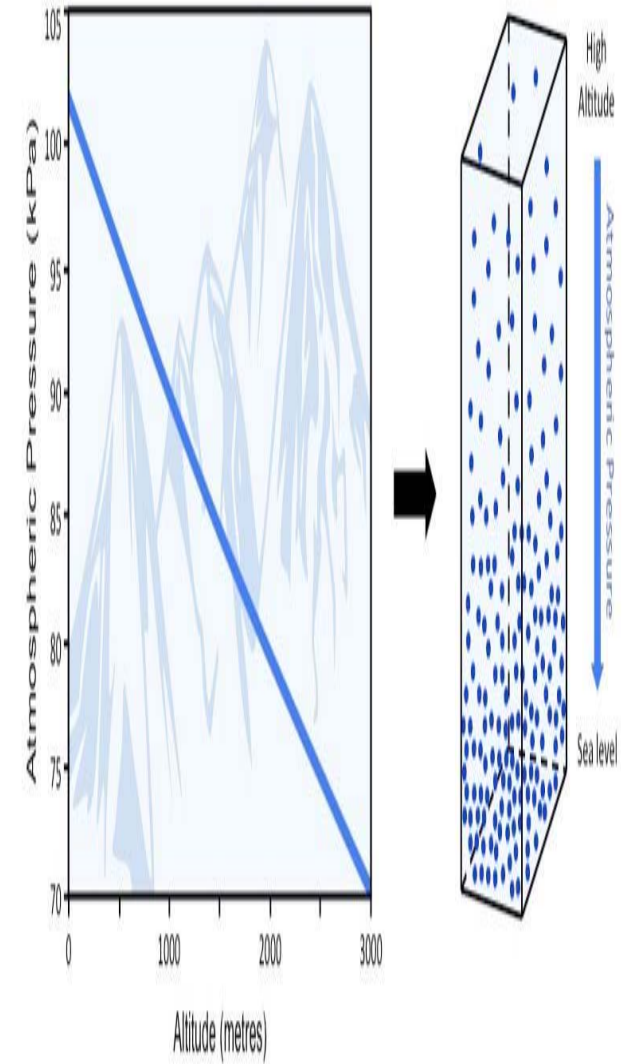
Anaerobik eşik

- Egzersiz esnasında aerobik enerji sisteminden anaerobik enerji sistemine geçilen evre olarak tanımlanabilir.
- **VO₂ Max**'ın %80'i, yaklaşık 170-175 nabız/dakikaya denk gelir. Fakat bu, kişiden kişiye farklılık gösterir.
- Antrenmanlı kişilerde, **VO₂ Max**'ın % 80-85 'i gibi bir egzersiz şiddeti, anaerobik eşığe karşılık gelirken antrenmansız kişilerde, **VO₂ Max**'ın %55-65' i anaerobik eşığın geçildiği egzersiz şiddetine denktir.



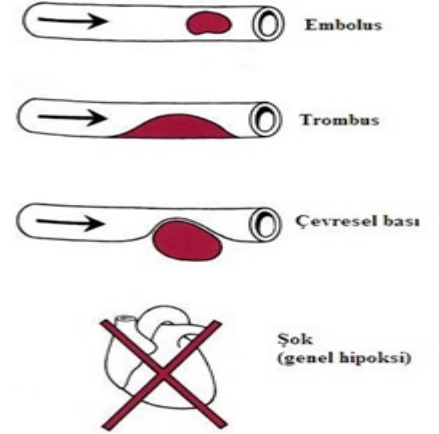
Hipoksi

- Hücrelere yeterince O_2 ulaştırılamaması durumunu ifade eder.
 - **Hipoksik hipoksi (anoksik hipoksi)**
 - Arter kanında oksijen basıncının düştüğü durumları tanımlar. Yüksek irtifada atmosfer pO_2 'i azaldığında, pulmoner ödem ve solunum kaslarının felcinde görülür.
 - **Anemik hipoksi**
 - Kanda oksijen taşıma kapasitesi azalmıştır. Arter kanında oksijen basıncının normal ancak oksijeni taşıyacak hemoglobinin düşük olduğu durumları tanımlar.



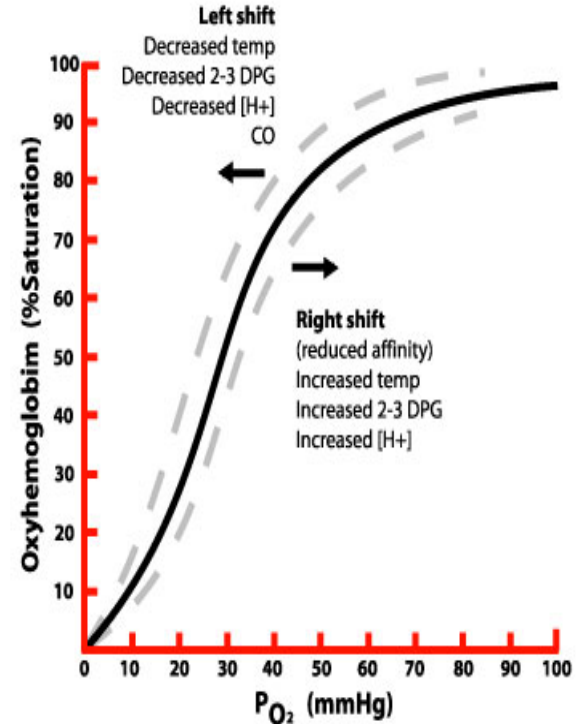
Hipoksi

- **İskemik (stagnan) hipoksi**
 - Oksijen basıncı ve hemoglobin normal olmasına karşın kan akımı düşük olduğundan yeterli oksijenin taşınamadığı durumları belirtir.
- **Histotoksik hipoksi**
 - Her şey normal olup oksijen dokulara ulaşmasına karşın, hücrelerinin toksik etkilerle oksijeni kullanamadığı durumları kapsar.



O₂ Hemoglobin (Hgb) Disosiasyon (ayrışma) eğrisi

- O₂ hemoglobin arasındaki ilişki O₂ hemoglobin ayrışma eğrisi ile ifade edilir.
- Eğri sağa kaydığında O₂ hemoglobinden kolay ayrılırken, sola kaydığında ise bağlanma (zor ayrılma) artar.
- Oksijen parsiyel basıncının düşmesi halinde hemoglobin **saturasyonu** (Hemoglobinin O₂'ne doygunluğu) da düşer.



O₂ Hemoglobin (Hgb) Disosiasyon (ayrışma) eğrisi

Sağa kaydıranlar

- Hidrojen iyon artışı
- **CO₂** artışı
- Isı artışı
- DPG artışı (glikoliz sırasında artar)

Sola kaydıranlar

- Hidrojen iyon azalması
- **CO₂** azalması
- Isı azalması
- DPG azalması

A bouquet of red roses and a black camera are placed on a stone path. The background is a blurred natural setting. The text is overlaid on the image in a white, bold, sans-serif font.

**“Sen anılması güzel bir söz ol.
Çünkü, insan kendisi hakkında
söylenilen güzel sözlerden
ibârettir.”**