

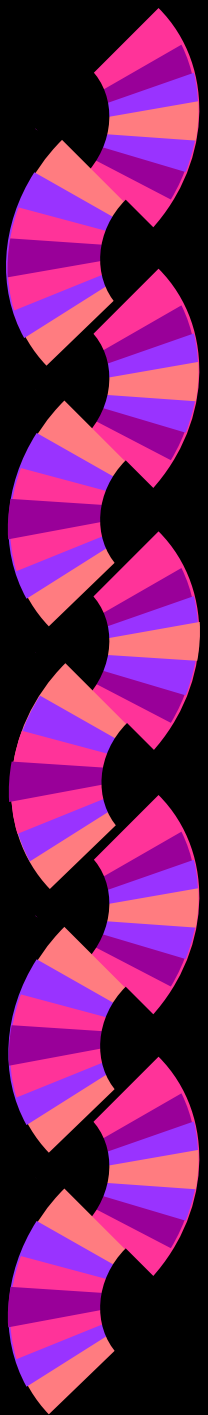


HİPOKSI ve SİYANUZ

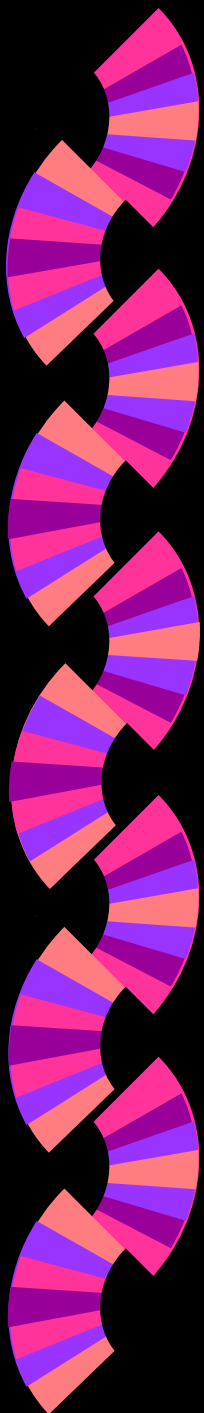
Dr. Pelin ARIBAL AYRAL



- ◆ Kardiyo-respiratuvar sistemin esas rolü hücrelere gerekli O_2 'ni ulaştırmak ve CO_2 ile diğer metabolik ürünleri ortadan kaldırmaktır.
- ◆ Bu fonksiyonun işlerliđi;
 - Sağlam kardiyovasküler ve respiratuvar sistemleri
 - Solunan havada yeterli O_2 varlığını gerektirir.



- ◆ **HİPOKSEMİ:** Kanın yetersiz oksijenlenmesi.
- ◆ **HİPOKSİ:** Dokunun kan ile yeterli perfüze edilmesine rağmen, dokunun ihtiyacı olan oksijen temininde fizyolojik seviyelerin altına düşüş olması.

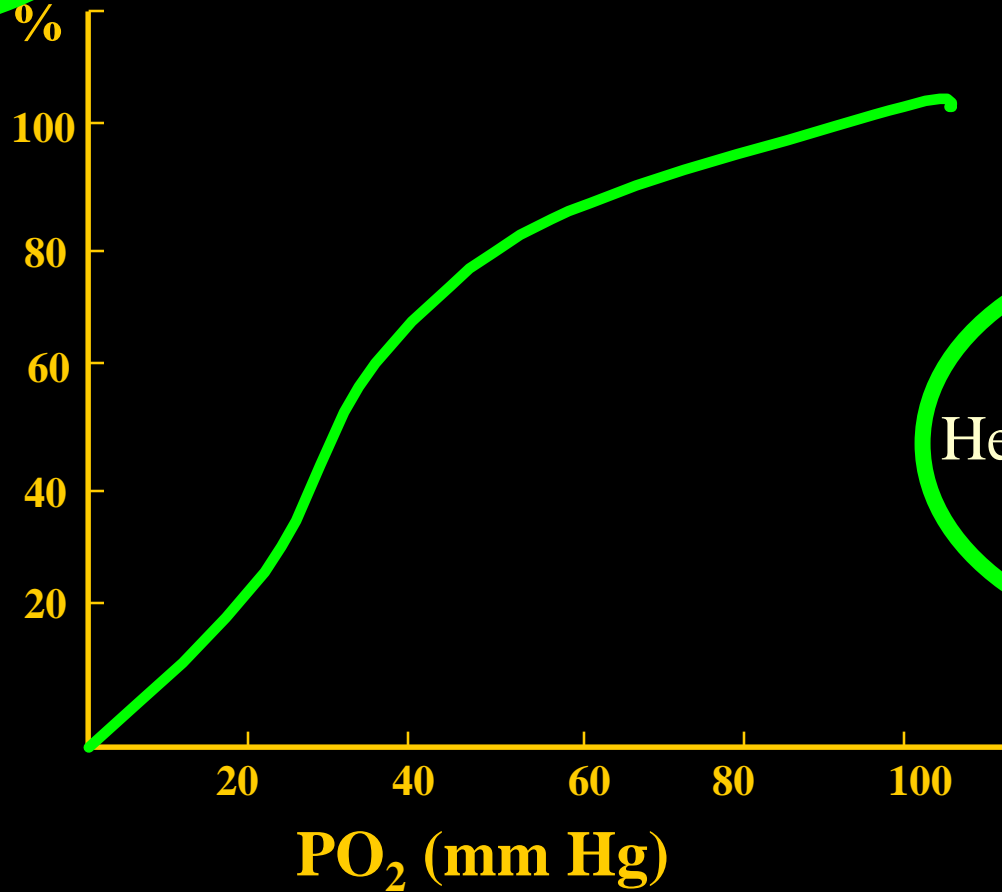


- ◆ Deniz seviyesinde-oda ısısında, normal kişide;
 $\text{PaO}_2 = 90-110 \text{ mm Hg}$ 'dır.
Bu basınç, arter kanındaki Hb'nin % 95-97 oranında O_2 'lenmesini sağlar.
- ◆ Arter kanında $\text{PaO}_2 = 80 \text{ mm Hg}$ 'nin altına düştüğü durumlarda hipoksiden bahsedilir.
 - $\text{PaO}_2 = 60 \text{ mm Hg}$ nin altında ise hipoksi ciddidir.
 - $\text{PaO}_2 = 40 \text{ mm Hg}$ nin altında ise yaşam tehlikeye girer.
- ◆ Arteriyel kanda PaO_2 düştükçe Hb saturasyonu da düşer.
Ancak ilişki doğrusal değildir.

Oksihemoglobin Dissosiasyon Eğrisi

Sola kayması;
Hemoglobinin oksijene
affinitesini arttırır

SO₂



Sađa kayması;
Hemoglobinin oksijene
affinitesini azaltır



Oksihemoglobin Dissosiasyon Eđrisini Saęa veya Sola Kaydıran Durumlar

- ◆ Sola Kayma

- ◆ **Alkaloz**

- ◆ **Hipotermi**

- ◆ **Fetal hemoglobin varlığı**

- ◆ 2,3 - DPG azalışı:

Depoda beklemiř kan

CO inhalasyonu

Hipofosfatemi

- ◆ Saęa Kayma

- ◆ **Asidoz**

- ◆ **Hipertermi**

- ◆ 2,3 - DPG artışı:

Kronik anemi

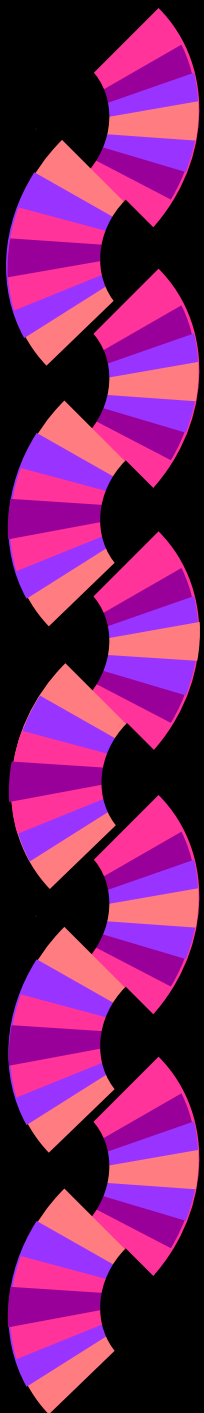
Kronik hipoksemi

Tirotoksikoz



◆ **DOKU HİPOKSİSİNİN NEDENLERİ:**

- Hipoksemi
 - Respiratuvar
 - Kardiyak
- Kanın O₂ taşıma kapasitesinde bozulma
- Artmış oksijen istemi
- Uygunsuz oksijen kullanımı
- Spesifik organ hipoksisi
- Yüksekliğe bağlı hipoksi
- Karbonmonoksit zehirlenmesi



◆ **HİPOKSEMİ:**

◆ **RESPIRATUVAR**

- En sık neden, ventilasyon-perfüzyon bozukluğu
 - Hipoventilasyon (ilerlemiş respiratuvar hastalıklar)
- Akciğerde sağdan sola şant

◆ **KARDİYAK**

- Sağdan sola ekstrapulmoner şant (konjenital kardiyak malformasyonlar).
- Düşük kardiyak debi, kalp yetmezliği ve şok v.b.



◆ **KANIN O₂ TAŞIMA KAPASİTESİNDEKİ BOZULMA:**

◆ Anemik Hipoksi

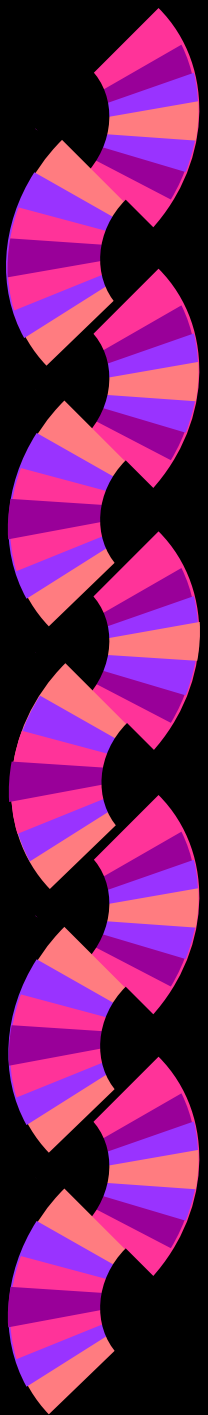
- Hb konsantrasyonu azaldığı için, kanın her ünite volümü ile taşınan O₂ miktarı azalmıştır.
- Kanın kapillerlerden geçişi ile birlikte, venöz kandaki PaO₂ daha da düşer.

◆ Anormal yapıllı hemoglobinler

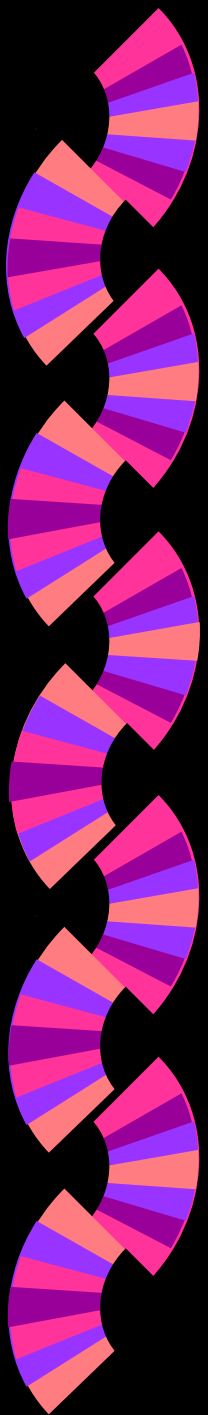


◆ **ARTMIŞ O₂ İSTEMİ:**

- Dokularda O₂ istemi yüksektir, perfüzyonda artış yoktur, doku hipoksisi ortaya çıkar.
 - **Metabolik hız yüksektir, cilt ılık /kızarıktır**
 - **Deride kan akımı artar ve aşırı oluşan ısının atılması sağlanır**
 - **Siyanoz ortaya çıkmayabilir örn., egzersiz, tirotoksikoz, malign hipertermi, sepsis.**



- ◆ **UYGUNSUZ OKSİJEN KULLANIMI:**
- ◆ **Siyanür** ve benzeri zehirler ile **histotoksik hipoksi** olduğundan, arter kanında oksijenlenme tam olmasına rağmen dokular onlara ulaştırılan O_2 'i kullanmak yeteneğinde değildirler.
- ◆ Venöz dolaşımında yüksek miktarda O_2 bulunur.



◆ **SPEŞİFİK ORGAN HİPOKSİSİ:**

- Organik arteryel tıkanıklığa veya vazokonstriksiyona bağlı ortaya çıkabilir.
- **Lokalize hipoksi**, **venöz tıkanıklık** sonucu oluşan konjesyon ile azalmış arteriyel akım nedeniyle oluşur.
- **Ödem**, oksijenin hücreye ulaşması için katettiği yolu arttırdığı için lokalize hipoksiye yol açar.
- **Reynaud fenomeninde** görülür.



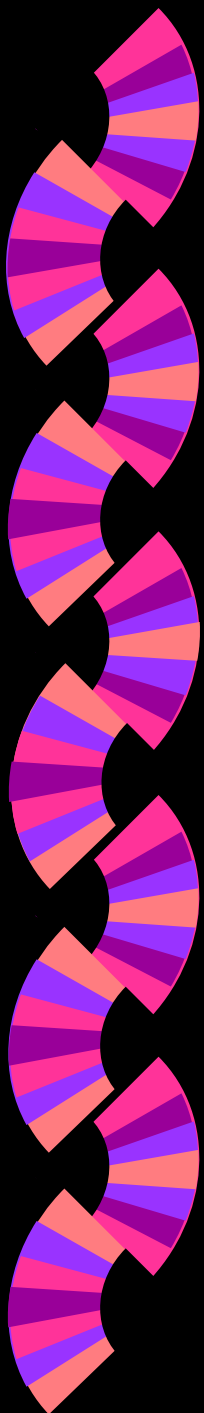
◆ YÜKSEKLİĞE BAĞLI HİPOKSİ:

	2 500 m	5 000 m
Havada O ₂ basıncı	120 mm Hg	85 mm Hg
Alveolar O ₂ basıncı	80 mm Hg	50 mm Hg
Hb O ₂ satürasyonu	% 95-97	% 75



◆ **KARBON MONOKSİT ZEHİRLENMESİ:**

- Hemoglobin, karbonmonoksit ile birleşince ortaya çıkan karboksihemoglobin (COHb), O₂ taşıyamamaktadır.
- Bu durumda Hb-O₂ eğrisi sola kayar.



- ◆ ***HİPOKSİNİN ETKİLERİ:***

- ◆ Normal şartta;

Glukoz.....pirüvik asit ve ATP

- ◆ Hipoksi varlığında;

Glukoz.....**laktik asit**

bu madde de yıkılamayarak *metabolik asidoza* neden olur.

- SSS'de değişiklikler:

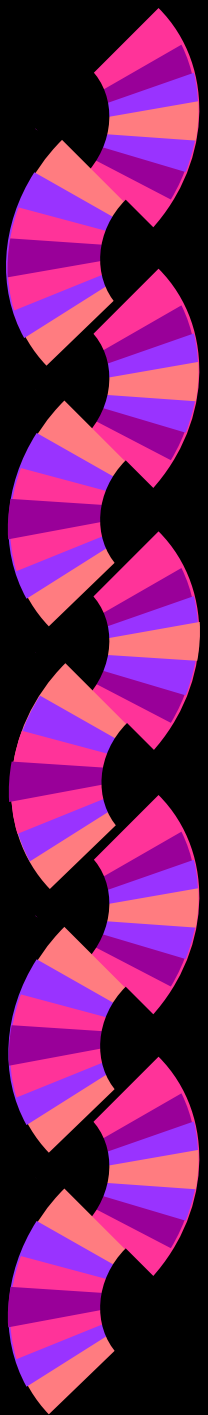
Özellikle üst merkezler etkilenir.

- Akut hipoksi ile;

- değerlendirme bozukluğu,

- motor inkordinasyon,

- akut alkolizm benzeri tablo m.g.



- ◆ Respiratuvar sistemin hipoksiye olan özel cevabı; karotid ve aortik cisimciklerdeki ve beyin sapındaki respiratuvar merkezlerden kaynaklanır.
- ◆ PaO₂'nin azalması ile;
 - Serebral vazodilatasyonla kan akımını artar
 - Beyin dokusuna oksijen ulaşımını artar.



Kronik hipoksi ile,

- yorgunluk,
- dikkatsizlik, kayıtsızlık,
- reaksiyon süresinde gecikme,
- azalmış çalışma kapasitesi.

- ◆ Kronik hipoksidede kompensatuvar olarak, eritropoietin üretimindeki artışa sekonder olarak polisitemi ortaya çıkar.
 - Hipoksi daha ciddileşince;
 - beyin sapı etkilenir,
 - ölüm sıklıkla respiratuvar yetmezlik sonucu ortaya çıkar.

SIYANOZ:

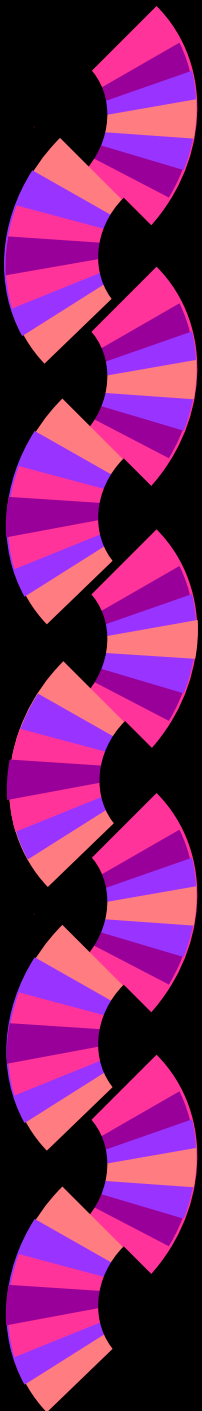
- ◆ **Siyanoz, kapillerlerde redükte Hb'nin 5 g/dL üzerine çıkmasına bağlı olarak deri ve mukozaların mavi, mor renk alması halidir.**

Siyanoz Derecesini;

- ◆ **Derinin pigment miktarı**
- ◆ **Deri kalınlığı**
- ◆ **Kütanöz kapillerlerin bulunduğu seviye belirler.**

Siyanozun gözlendiği vücut bölgeleri:

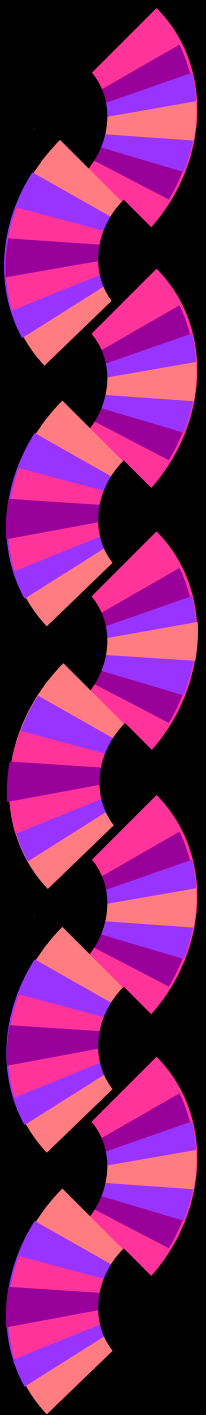
- **Mükozalarda,**
- **Yanak**
- **Kulak**
- **Tırnak**
- **Parmak uçları**
- **El ve ayak**



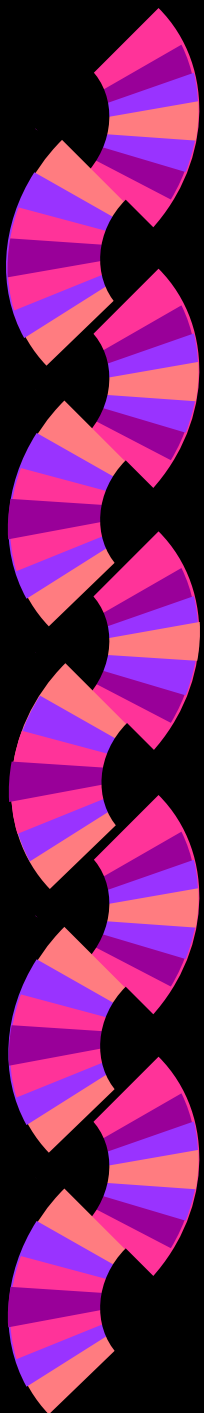


SİYANOZ FİZYOPATOLOJİSİ

- ◆ Sağlıklı kişide istirahatte, periferik kapillerden çekilen oksijen sonucu ortaya çıkan redükte Hb miktarı yaklaşık 2-3,7 g'dır.
- ◆ 1 g Hb 1.33 cc O₂ bağlar.
- ◆ Normal olarak 100 cc kanda 15 g Hb bulunur, kanda tam oksijenlenme için:
 $15 \times 1.33 = 19.95 \text{ cc (20 cc) O}_2$ gereklidir.



- ◆ Sol atriyumda kanın O₂ satürasyonu % 100'dür.
- ◆ Arteryel kan O₂ satürasyonu % 97'dir. Arter kanında Hb'nin % 3'ü redükte Hb'dir. Arter kanında 19 cc O₂ tutulmuştur.
- ◆ Arter kanı kapiller sistemden geçerken O₂'nin bir bölümü doku tarafından alınır.



- ◆ Ven kanı O₂ saturasyonu % 74'dür. Hb'nin % 26'sı redükte Hb'dir.
- ◆ Ven kanında, O₂ miktarı 14 cc kadardır.
- ◆ Venlerde 5-6 cc O₂ azlığı kana mor renk verir.
- ◆ Kapiller kan O₂ saturasyonu yaklaşık % 85'dir.
- ◆ Kapiller düzeyde kandan dokuya geçen 5 cc O₂;
(5 / 1.33) = 3.7 g Hb bağlar.
- ◆ Kapiller düzeyde redükte Hb ortalama 2-3.7 g/dL'dir.
- ◆ Arter kanında; 15 x 0.03 = 0.45 g redükte Hb
- ◆ Ven kanında; 15 x 0.26 = 3.90 g redükte Hb
- ◆ Kapillerlerde, (0.45 + 3.90) / 2 = 2.18 g redükte Hb



Örnek:

O₂ satürasyonu:

- **Arter kanında % 80 ($15 \times 0.2 = 3 \text{ g Hb}$)**
- **Ven kanında % 50 ($15 \times 0.5 = 7.5 \text{ g Hb}$)**



- **Kapiller ;($3 + 7.5$) / 2 = 5.25 g/dL redükte Hb**
.....siyanoz gelişir.



Farklı durumlar;

- ◆ *Fizyolojik sebepler*

- *Yenidoğan*

- ◆ *Aldatıcı durumlar*

- Yenidoğanda ortamda mavi renk olması aldatır.

- Akdeniz insanlarında derideki fazla melanin pigmenti yanıltıcıdır.

- ◆ *Anemi-Polisitemi*

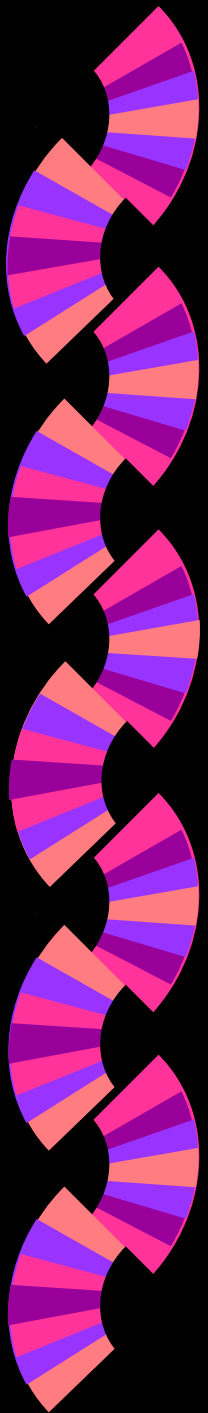
- 
- ◆ **Hb normalden yüksek ise: Hafif hipokside dahi redükte Hb miktarı da yüksek olacaktır.**

- **Bu durumda dokulara yeterince O₂ iletiliyor olabilir.**

18 g Hb, % 80 O₂ satürasyonu; redükte Hb=3.6g

- ◆ **Hb normalden düşük ise: Siyanozun fark edilebilmesi için ağır hipoksi olması gerekmektedir.**

10 g Hb, % 80 O₂ satürasyonu; redükte Hb=2g

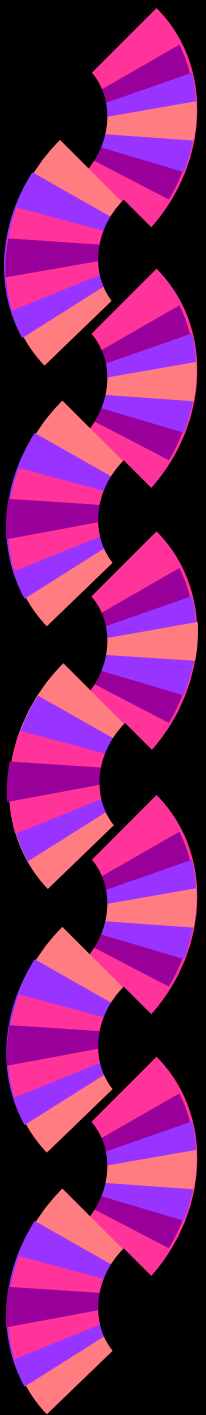


- ◆ **SIYANOZ:**
- ◆ **Periferik siyanoz**
- ◆ **Santral siyanoz**

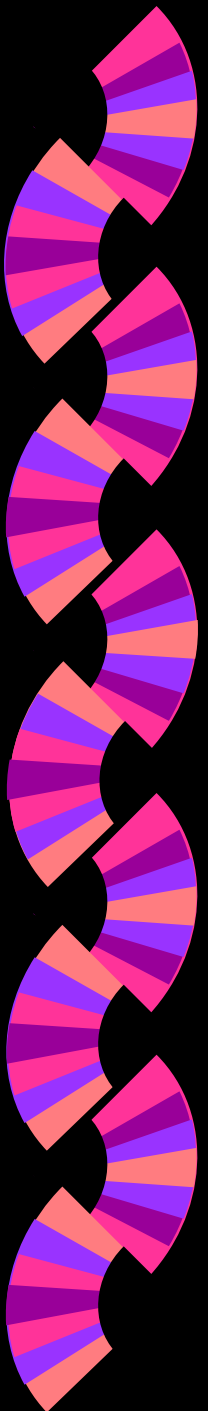


PERİFERİK SİYANOZ SEBEPLERİ

- ◆ (Pulmoner ödemle birlikte bulunan kardiyojenik şok gibi durumlarda her iki siyanoz tipi birlikte bulunur.)
 - ◆ Dolaşım hızının yavaşlaması sonucu kapiller dolaşımdan geçen kanın yavaşlaması ile dokuların normalden daha fazla oksijen çekmesidir.
1. Periferik kan akımında yavaşlama
 2. Venöz basınç artışı
 3. Arteriyel ve venöz tıkanıklıklar

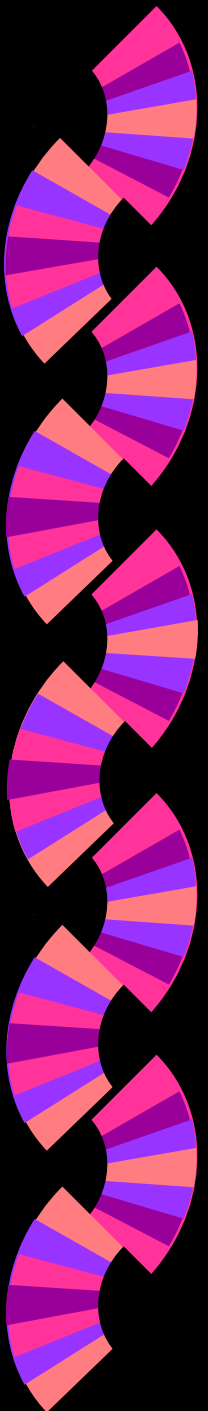


- ◆ Periferik siyanozda;
- ◆ Arteriyel oksijen saturasyonu normal, arter/ven oksijen saturasyon farkı artmış
- ◆ Parmak uçlarında, tırnak yataklarında, burunda, elmacık kemikleri üstünde ve kulak memelerinde
- ◆ Ekstremiteler soğuk ve nemli



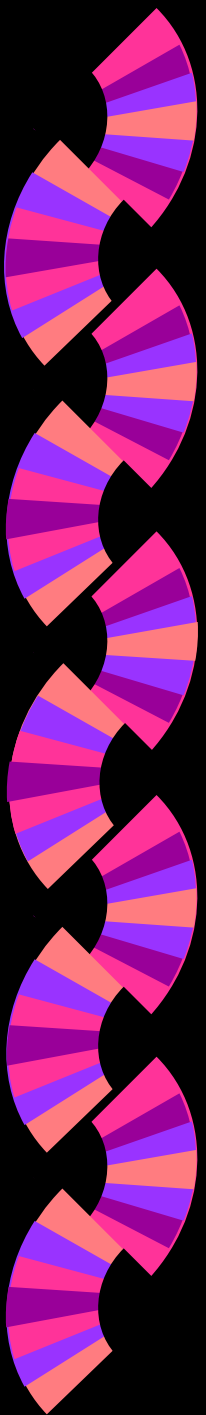
1. Periferik kan akımında yavaşlama

- ◆ Kardiyak output düşmesi (KKY, şok)
- ◆ Soğuk
- ◆ Raynoud fenomeni;
- ◆ Vazomotor kollaps
- ◆ Yenidoğanda vazomotor labilite
- ◆ Stres



2. Venöz basınç artışı;

- ◆ Kalp yetmezliği
- ◆ Triküspit darlığı
- ◆ Ciddi mitral darlıklar
- ◆ Pulmoner vasküler obstrüksiyon
- ◆ Konstrüktif perikardit
- ◆ Pulmoner kapak darlığı



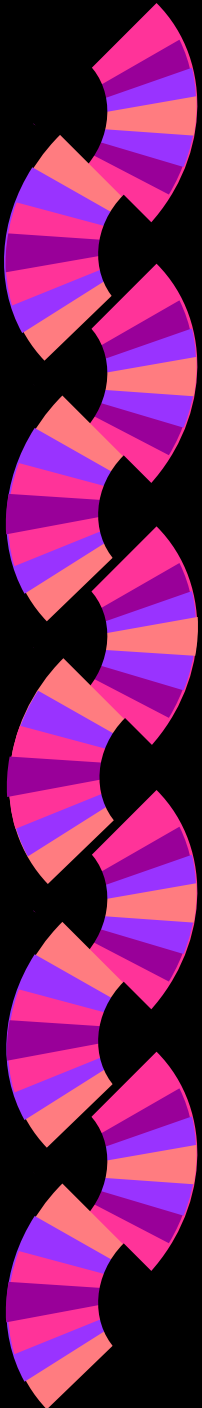
3. Arteriyel ve venöz tıkanıklıklar;

- ◆ Emboli
- ◆ Arteriyeler konstriksiyon
- ◆ İntravenöz veya intraarteriyel tromboz
- ◆ Lokal tromboflebit
- ◆ Yenidoğanda kordon dolanması
- ◆ Akrosiyanoz
- ◆ Tümör
- ◆ LAP



SANTRAL SİYANOZ

- ◆ **PaO₂'da önemli azalma vardır. SaO₂'de düşme ile sonuçlanır.**
- ◆ Santral siyanoz diyebilmek için;
 - PO₂ 75mmHg'dan az olmalı
 - Arteriyel O₂ saturasyonu %93'den az olmalıdır.
- ◆ Ekstremiteler sıcaktır.
- ◆ Santral siyanoz cilt ve mukozalarda birlikte görülür.
- ◆ El ve ayak parmaklarda çomaklaşma görülür.



SANTRAL SİYANOZ ETYOLOJİSİ:

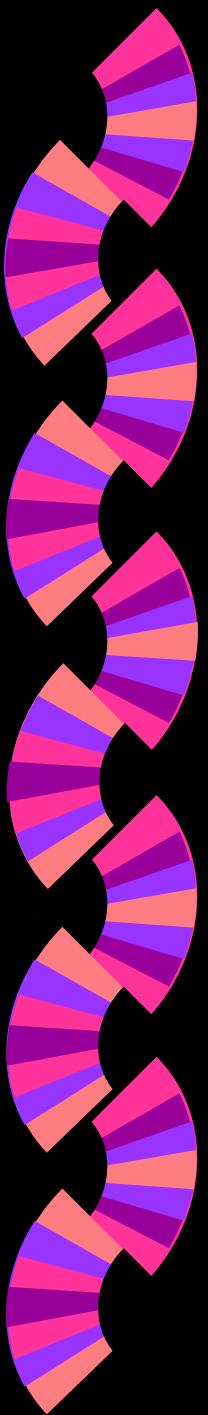
- ◆ 1. Azalmış arteryel oksijen saturasyonu (akciğer ve kalp kökenli)
- ◆ 2. Yüksek bölgelerde yaşama
- ◆ 3. Anormal hemoglobin türü
- ◆ 4. Diğer hemoglobin anormallikleri



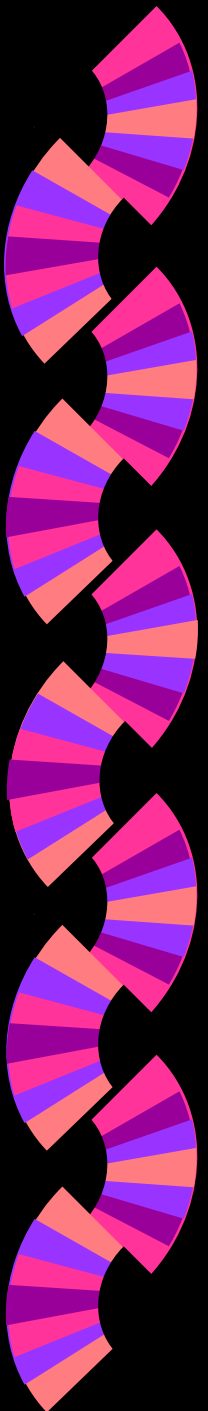
1. Azalmış Arteriyel Oksijen Satürasyonu

A. Akciğer fonksiyon bozukluğu

- Alveolar hipoventilasyon (intrakranial kanamalar, ilaçlar)
- Akciğerde ventilasyon-perfüzyon-difüzyon bozukluğu
- Solunum yolu tıkanıklıkları: Akut bronşit, astım, yabancı cisim
- Nöromusküler bozukluklar



- ◆ Akciğer rezeksiyonu, amfizem, tüberküloz difüzyon bölgesini küçülterek,
- ◆ Akciğer ödemi ve inflamasyon; difüzyon mesafesi artar-permeabilite azalır



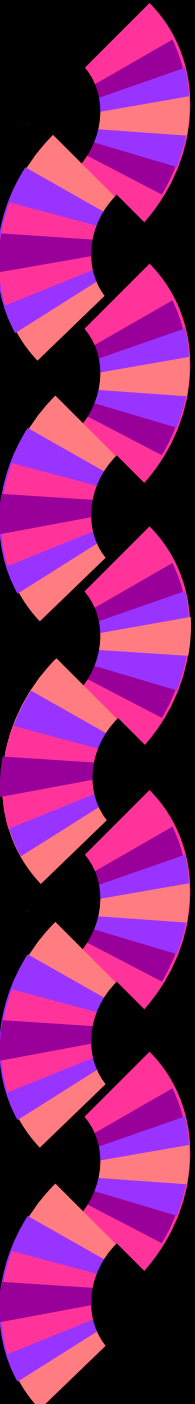
- Akciğerler içinde pulmoner arter/pulmoner venler arasında şantlar bulunması (örn., Herediter hemorajik telanjiektazi).
- Kronik akciğer hastalıklarında, fibrozis ve kapiller damar yatağında obliterasyon



◆ **B. Kardiyak sebepler ve anatomik şantlar**
(konjenital kalp hastalıkları, av fistüller)

- Fallot tetralojisi
- ASD
- Tek ventrikül
- Büyük damarların transpozisyonu
- VSD
- PDA

Eisenmenger reaksiyonunun oluşumu

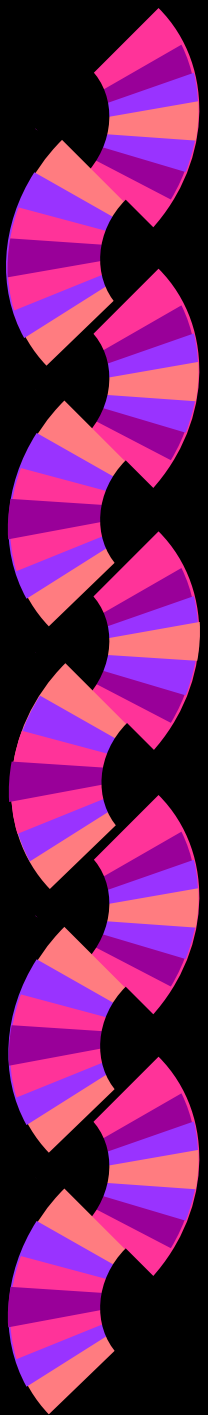


2. Atmosfer basıncının azalması-yüksek bölgelerde yaşama hipoksemi, hipoksi ve siyanoz nedenidir.

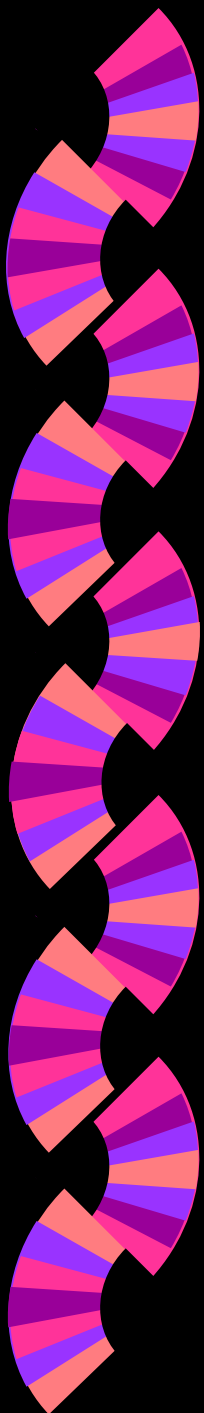
3. *Anormal hemoglobin türevidir*

Oksijene az affinite gösteren Hb varlığı

Örn., Hb Kansas, Hb Beth İsrail



- ◆ 4. Diğer hemoglobin anormallikleri;
Methemoglobin; Kahverengi, yükseltgenmiş (+3 değerli-ferrik form) demir İçeren ve oksijen taşımaya uygun olmayan hemoglobin.
- ◆ Konjenital
- ◆ Akkız (Anilin boyaları, nitrit deriveleri, kuyu suyu...)
- ◆ Hasta kanı test tüpünde karıştırıldıktan ve havayla temas ettikten sonra da kahverengi olarak kalmaya devam ediyorsa methemoglobinemi'den şüphelenilir.



Karboksihemoglobinemi;

- ◆ O₂ taşımaz, hipoksiye rağmen, karboksihemoglobin açık kırmızı renkte olduğundan deride mavi-mor renkten çok kırmızı-pembe renk oluşabilir.

Sulfhemoglobinemi:

- ◆ Fazla sülfamid alan hastalarda kanın yeşilimsi renge döndüğü görülür.
- ◆ Siyanür zehirlenmesinde de siyanoz ortaya çıkmaktadır.



Pulmoner sebepli santral siyanozlarda;

- CO₂ retansiyonu vardır, respirasyon hızlıdır, retraksiyonlar bulunur.
- Üfürüm duyulmaz, EKG normaldir.
- Göğüs radyogramı normaldir.
- Hastaya % 100 O₂ vermekle veya hastanın ağlaması ile siyanoz açılır, hasta pembeleşir.

Sağ sol şantlara bağlı *kardiyak sebepli santral siyanoz*da;

- pCO₂ normaldir,
- Hasta ağlayınca siyanoz artar,
- % 100 O₂ vermekle siyanoz değişmez,
- Üfürüm duyulabilir, EKG'de anormallik olur,
- Göğüs radyogramında kardiyomegali görülebilir.

Santral ve Periferik Siyanozların Ayırıcı Tanısı

FİZYOPATOLOJİK	Santral	Periferik
Arteriyel O₂ satürasyonu	azalmış	normal
A-V O₂ satürasyon farkı	normal	geniş
Kardiyak output	normal/artmış	düşük
Siyanozun şiddeti	orta/ciddi	hafif
Mukoz membranlar	siyanotik	pembe
Ekstremitelerde ısı	sıcak	soğuk
Ekstremitenin ısıtılmasına yanıt	yok	var