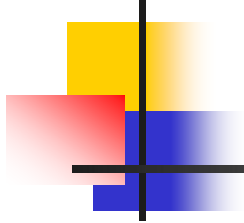
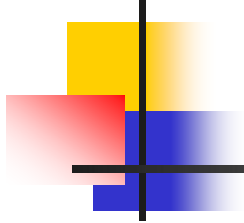


DUMAN İNHALASYONU

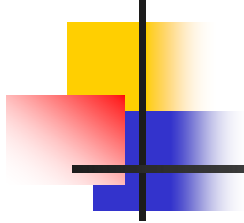
Dr. Elif SÜRMELİ
MOD. Doç.Dr. Yücel YAVUZ
2013



- Duman, ısınmış hava, havada asılı katı ve sıvı partiküller, gaz buhar ve aerosollerin kompleks bir karışımıdır.
- İnhalasyon injurisi, inhale edilen duman, toksin ve kimyasal gazların larinks, proksimal ve distal hava yolları ile akciğer parankiminde oluşturduğu hasarı tanımlar.
- En sık yangın sırasında duman ile yanan maddelerin ayrışım ürünlerinin inhalasyonuna bağlı olarak meydana gelir. Üst hava yolları termal harabiyeti de etken olabilir.



- Duman inhalasyonu, yangınların sebep olduğu ölümlerin başlıca sebebidir.
- Yanık olaylarında inhalasyon hasarı sıklığı:Tredget %7.3 Barrow %28.1
- Yangınlardaki ölümlerin %50-80'inin sebebi



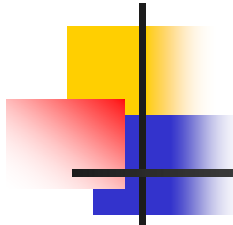
- **1) İrritan toksinler:** Solunum yolunda lokal etki
- **2) Basit asfiksanlar:** Oksijen ile yer değiştirerek yer kaplayıcı etki
- **3) Kimyasal asfiksanlar:** Solunum yolundan uzak bölgede oksijen transportunu engelleme

TABLE 128-2. Toxic Thermal Degradation Xenobiotics

Asphyxiants	Irritants
Simple Carbon dioxide	High water solubility (upper airway injury) Ammonia Hydrogen chloride Sulfur dioxide
Chemical Carbon monoxide Hydrogen cyanide Hydrogen sulfide Oxides of nitrogen (methemoglobinemia)	Intermediate water solubility (upper and lower respiratory tract injury) Chlorine Isocyanates Low water solubility (pulmonary parenchymal injury) Oxides of nitrogen Phosgene

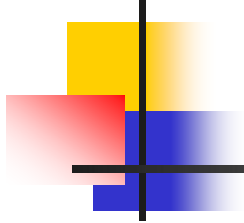
TABLE 128-1: Common Materials and Their Thermal Degradation Xenobiotics

Material	Thermal Degradation Xenobiotics
Wool	Carbon monoxide, hydrogen chloride, phosgene, chlorine, cyanide, ammonia
Silk	Sulfur dioxide, hydrogen sulfide, ammonia, cyanide
Nylon	Ammonia, cyanide
Wood, cotton, paper	Carbon monoxide, acrolein, acetaldehyde, formaldehyde, acetic acid, formic acid, methane
Petroleum products	Carbon monoxide, acrolein, acetic acid, formic acid
Polystyrene	Styrene
Acrylic	Acrolein, hydrogen chloride, carbon monoxide
Plastics	Cyanide, hydrogen chloride, aldehydes, ammonia, nitrogen oxides, phosgene, chlorine
Polyvinyl chloride	Carbon monoxide, hydrogen chloride, phosgene, chlorine
Polyurethane	Cyanide, isocyanates
Melamine resins	Ammonia, cyanide
Rubber	Hydrogen sulfide, sulfur dioxide
Sulfur-containing material	Sulfur dioxide
Nitrogen-containing material	Cyanide, isocyanates, oxides of nitrogen
Fluorinated resins	Hydrogen fluoride
Fire-retardant materials	Hydrogen chloride, hydrogen bromide

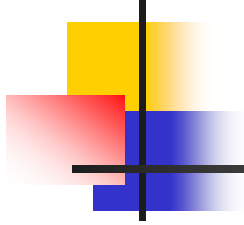


PATOFİZYOLOJİ

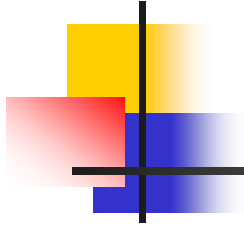
- Yoğun inflamatuvar cevap
 - endotelial hasar → mikrovasküler permeabilite artışı → ödem
 - dökülen nekrotik epitel, intraluminal debris, mukus ve küll tıkaçları
- Bronkospazm
- Havayolu rezistansında artış ve pulmoner kompliansta azalma → havayolu basıncı artar → barotravma



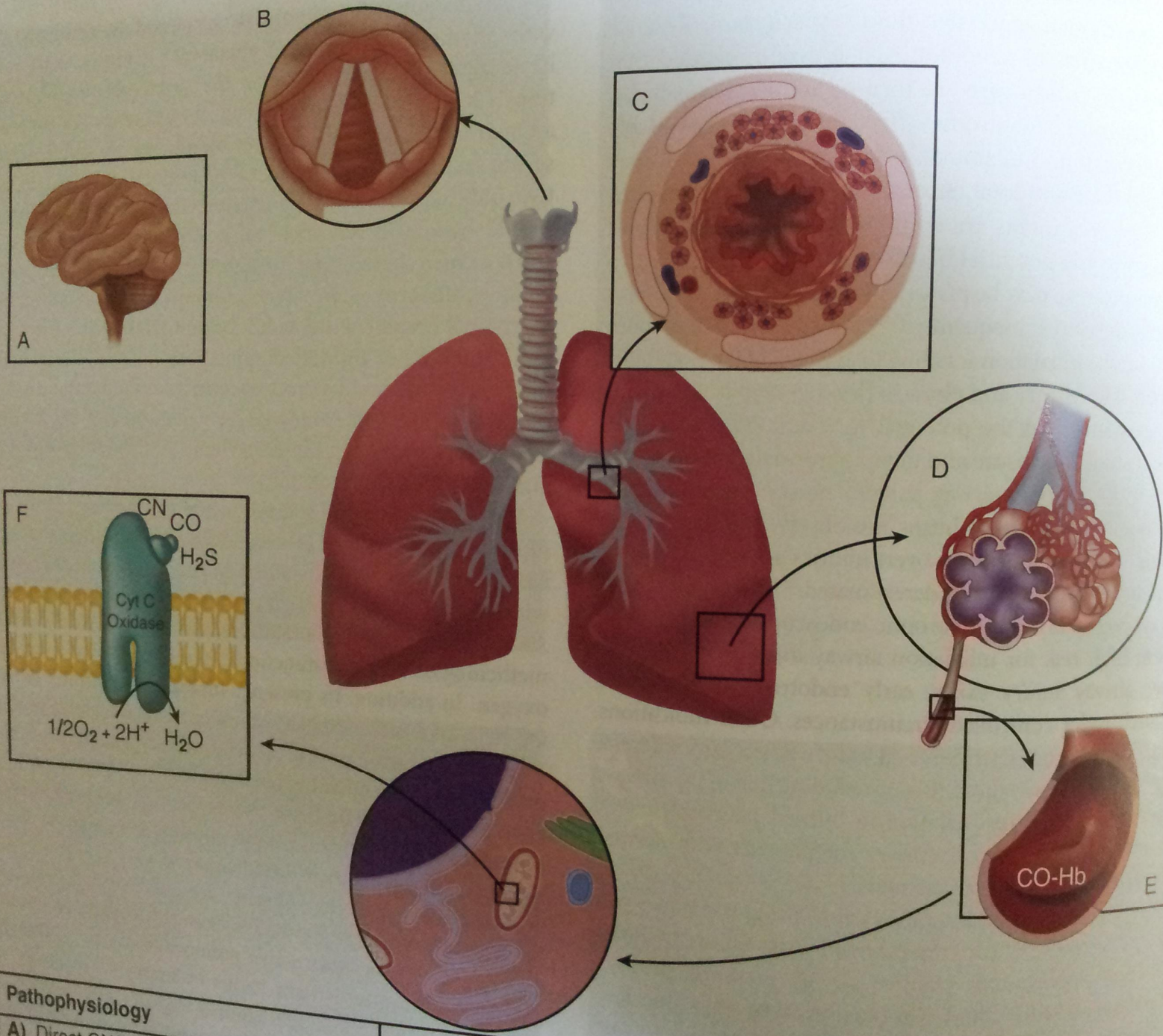
- Surfaktan inaktivasyonu → akut mikroatelektaziler → V/P uyumsuzluğu
- Silyer fonksiyon bozukluğu → debris daha hızlı birikir



- Tüm patofizyolojik değişikliklerin ortak yolu **HİPOKSİ**



- Alveolar makrofajların kemotaktik ve fagositik fonksiyonlarında bozulma
→pulmoner enfeksiyon riski artar

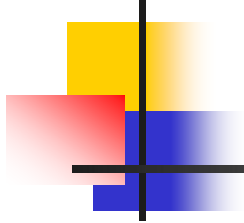


Pathophysiology

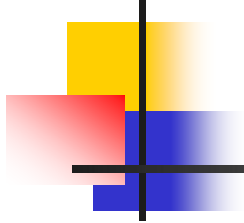
A) Direct CNS

TABLE 128-2. Toxic Thermal Degradation Xenobiotics

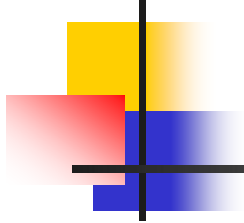
Asphyxiants	Irritants
Simple Carbon dioxide	High water solubility (upper airway injury) Ammonia Hydrogen chloride Sulfur dioxide
Chemical Carbon monoxide Hydrogen cyanide Hydrogen sulfide Oxides of nitrogen (methemoglobinemia)	Intermediate water solubility (upper and lower respiratory tract injury) Chlorine Isocyanates Low water solubility (pulmonary parenchymal injury) Oxides of nitrogen Phosgene



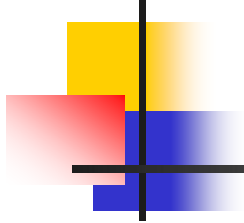
- Kimyasal asfiksanlardan;
- **CO**, kokusuzdur. Hb afinitesi oksijene göre 200 kat fazla olup şiddetli doku hipoksisine sebep olur.
- Toksik semptomlar %20'den fazla seviyelerde ortaya çıkar ve %60'dan yüksek seviyelerde ölüm oluşabilir.



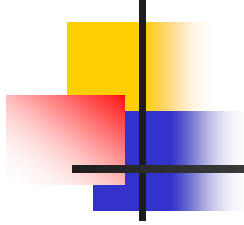
- İrritanlardan;
- **Amonyak**, irritan ve suda kolayca çözünen bir gaz olup, mukozaya temas ettiğinde su ile birleşip amonyum hidroksit meydana getirir. Bu likefaksiyon nekrozu yapan kuvvetli bir alkalidir.
- Plastik ürünlerin yanmasından açığa çıkan **hidrojen klorür**, glottik ve pulmoner ödem yapar.



- Tahtanın yanması ile oluşan **aldehitler**, şiddetli pulmoner ödem başlatabilir. Milyonda 30 parçadan daha büyük maruziyet, 10 dk içinde öldürebilir.
- Selülozun yanmasından oluşan **nitrojen dioksit**, birkaç sa içinde şiddetli epitelyal zedelenme ve pulmoner ödemin yanısıra methemoglobin oluşumuna da neden olabilir.



- PVC'nin yanmasıyla oluşan **karbonil klorür (fosgen)**, epitelde nekroz ve pulmoner ödeme neden olur. Ancak çoğu yangında genellikle düşük konsantrasyon nedeni ile tipik olarak sadece göğüste sıkışma ve mukozal irritasyon yapar.

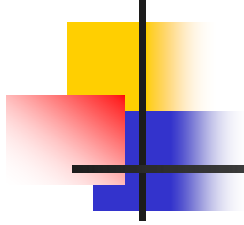


- Kontrollü bir deneysel yangında,
 - *alevlerin başlaması ile dakikalar içinde duman üretimi 1000 m³/dk'dan fazla
 - *ateşin yanında CO seviyesi %3, O₂ kons. %2
 - *çıkış yakınında bile O₂ kons. %13, diğer toksik kimyasallar letal düzeylerde bulunmuştur.

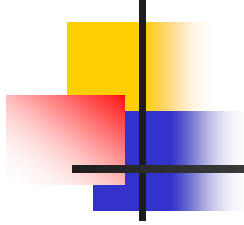




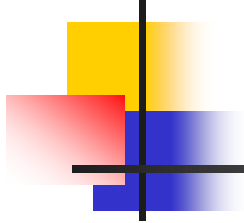
- Yüzde ve boyunda yanık
- Burun deliği kıllarının alazlanması, kaş ve sakalda yanık
- Dudaklarda, burunda, orofarikste karbon depositi
- Karbon partiküllü balgam



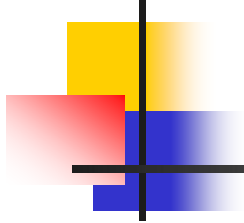
- Ses kısıklığı
- Takipne
- Öksürük
- Nefes darlığı
- Stridor
- Ral, ronküs, wheezing
- Lakrimasyon



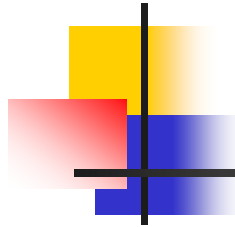
- Hipoksemi nedeni ile SSS hasarlanabilir.
İrritabilite veya depresyon ve bozulmuş motor koordinasyon, bilinç kaybı ve ölüm oluşabilir.



- Pulse oksimetre ile ölçüm güvenilir değil (karboksihemoglobin varlığından dolayı O2 sat. yüksek çıkar)
- **Arteriyel kan gazı** ve karboksihemoglobin ve methemoglobin düzeyleri mutlaka görülmeli
- **PA AC grafisi:** başvuru grafisi genelde nonspesifik. seri çekimler faydalı. En sık bulgu diffüz alveoler ve interstisyel infiltrasyonlar (%35). Yaygın havayolu hastalığı genellikle 24 sa sonra ortaya çıkar.
- **SFT:** Çoğu durumda gerekli değil. Anormal akım volüm eğrileri erken üst hava yolu tıkanıklığını gösterebilir.

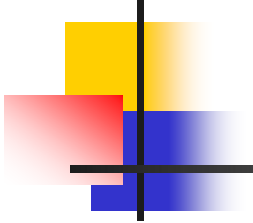


- **Direkt laringoskopi ve fleksibl bronkoskopi:** Terapotik ve diyagnostik açıdan faydalı ve güvenilir fakat invaziv. Bulgu saptanmayan bronkoskopi, parankim hasarı ihtimalini ortadan kaldırmaz.
- **Xenon sintigrafisi:** Parankim hasarını değerlendirmede yararlı. Küçük havayolu ve alveoler yaralanmaları radyografik değişiklikler ortaya çıkmadan önce tespit edebilir.
- Bronkoskopi ve Xenon 133 görüntüleme kombinasyonunun duman inhalasyonu injurisi tanısında doğruluk oranı %93 dür.



TEDAVİ

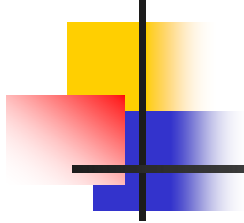
- İlk değerlendirilmesi gereken hava yolu açıklığı ve ventilasyon yeterliliğidir.
- Yüksek konsantrasyonda nemlendirilmiş O2 verilmeli
- Üst hava yolu obstrüksiyonundan şüphelenildiğinde erken endotrakeal entübasyon düşünülmelidir.



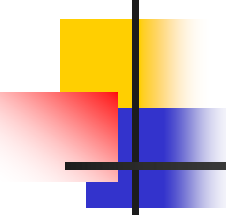
Ne zaman ETT?

- Yüz ve perioral bölgede tam kat yanıklar
- Dairesel olarak boynun yandığı durumlar
- İlerleyici ses kısıklığı
- ARDS geliştiğinde
- Solunum depresyonu veya şuur değişikliğinde
- Subglottik ödemde veya bronkoskopide inflamasyonun görüldüğü durumlarda

ENDOTRAKEAL ENTÜBASYON gerekliliği düşünülmeli

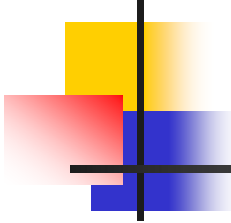


- Yanmış hastaların masif sıvı resüsitasyonu da üst hava yolu ödemeine katkıda bulunacağından, yaygın cilt yanığı olan hastalarda da erken entübasyon gerekebilir.



Bronşiyal Hijyen Terapisi

- 1) **Terapötik öksürük:** 1-2 saatte bir teşvik edilmeli
- 2) **Göğüs fizyoterapisi:** Trendelenburg pozisyonu verilmemeli. YBÜ'de her 2 saatte bir hastaların sağ yan ve sol yan pozisyona getirilmesi de aynı amacı sağlar.
- 3) **Hava yolu aspirasyonu:** Reoksijene edilmeden 15 saniyeden fazla aspire edilmemeli
- 4) **Terapötik bronkoskopi:** Diğer teknikler yetersiz kaldığı zaman



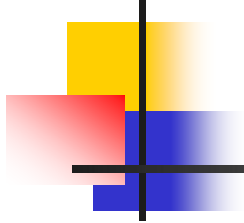
İlave Farmakolojik Tedaviler

1)Bronkodilatatörler

- Wheezing ve bronkospazma yol açan kimyasal trakeobronşitte etkili
- Aerolize semptomimetikler iki yolla etkili: bronşial kas gevşemesini sağlar ve mukosiliyer temizlenmeyi uyarır.

2)Kortikosteroidler

- Tartışmalı
- Üst hava yolu tıkanıklığı veya dirençli ağır bronkospazm olduğunda düşünülebilir.

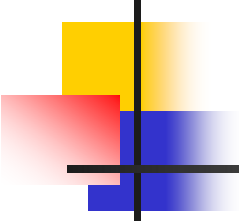


3)Antibiyotikler

- Profilaktik antibiyotik kullanımı önerilmez.

4)Rasemik epinefrin

- Aerosol yöntemi ile topikal vazokonstrüktör, bronkodilatatör ve mukolitik olarak kullanılır.
- Taşikardi olmadıkça her 2-4 saatte bir uygulanır.

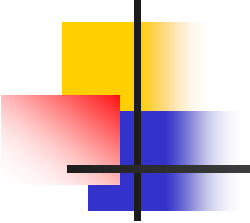


5)İnhaler N-asetilsistein

- Kuvvetli mukolitik ajandır.
- Aynı zamanda solunum yolu için bir irritandır.

6)Heparin/N-asetilsistein kombinasyonu

- Atelektazi insidansını, trakeobronşial debris formasyonunu engellediğini gösteren çalışmalar mevcut

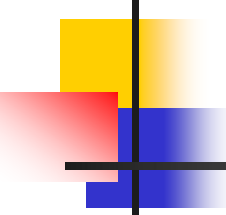


7) Ağrı kontrolü

- Narkotiklerle ağrı kontrolü hipoventilasyon riskini arttırabilir.

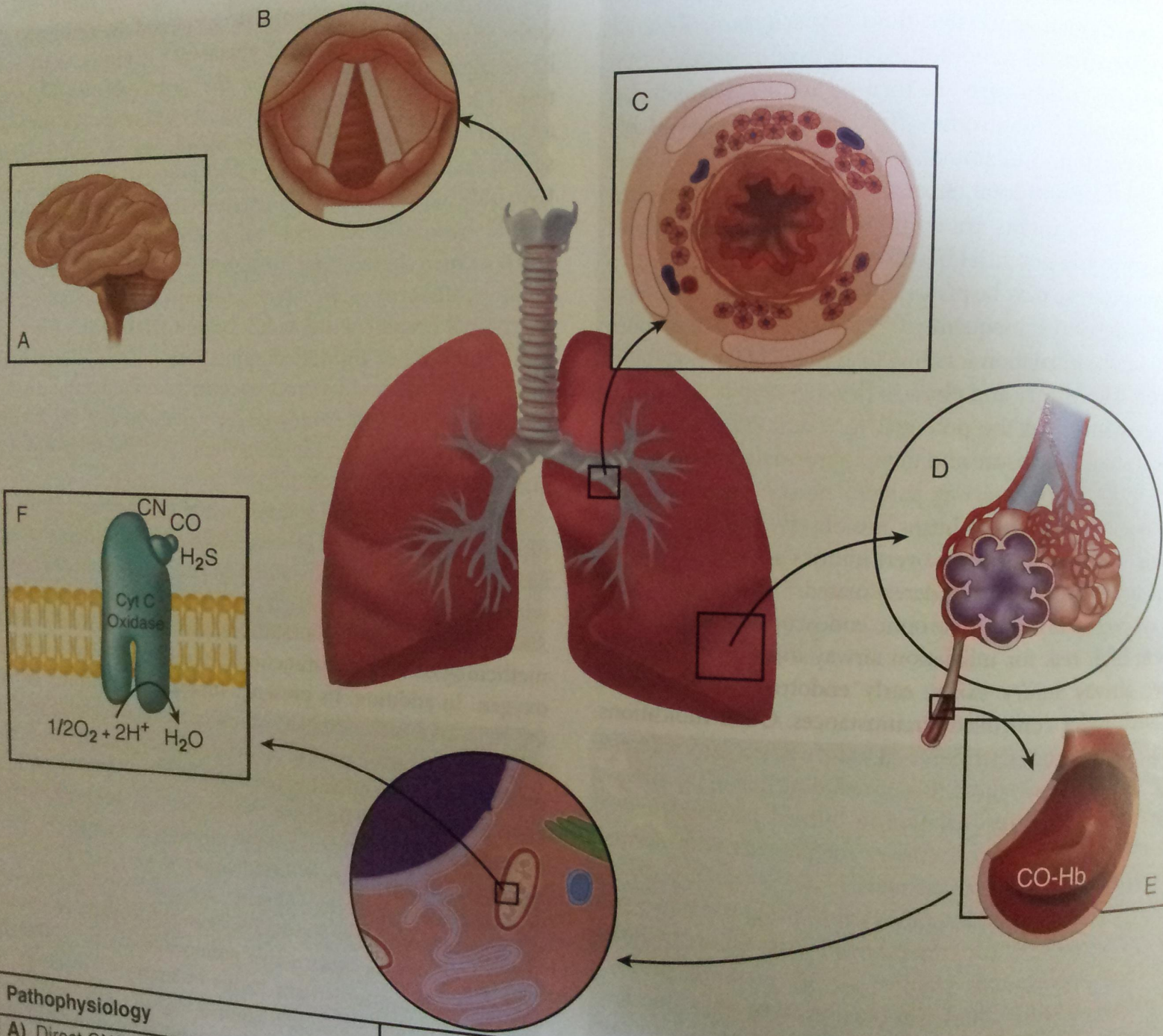
8) Sıvı resüsitasyonu

- Erişkinde 30-50 ml/sa, 30 kgdan hafif çocuklarda 0.5-1 ml/kg/sa idrar çıkışı, sıvı resüsitasyonunun en iyi göstergesi



Mekanik ventilasyon

- Ciddi solunum yetmezliği varlığında gerekebilir.
- Kontrollü hiperkapni sağlanmalı.
- PEEP oksijenizasyon desteğinde ve AC hasarını önlemede yararlı.

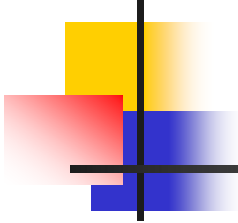


Pathophysiology

A) Direct CNS

Patofizyoloji	Belirti ve Bulgular	Yönetim
A) Direk SSS toksik etkileri	Koma Hipoventilasyon	Oksijen; Korumasız havayolunu güvenceye al
B) Üst havayolu ödemi	Hipoksemi; Respiratuvar distres Stridor Boğuk ses	Oksijen Vokal kordların direkt görülmesi Endotrakeal entübasyon
C) Bronşiolar havayolu tıkanıklığı Mukozal ödem İntraluminal debris ve kaslar Koyu sekresyonlar Bronkospazm	Respiratuvar distres Hipoksemi Hışıltılı nefes Öksürük Artmış pik havayolu basıncı	Oksijen Debris ve sekresyonların kaldırılması - Göğüs fizik tedavisi - Sık havayolu aspirasyonu - Terapötik bronkoskopi İnhale β -Adrenerjik agonistler
D) Atelektazi Sülfaktan destrüksiyonu Akut akciğer yaralanması (AAY)	Respiratuvar distres Hipoksemi Çıtırtı Göğüste radyografik değişiklikler	Oksijen Sürekli pozitif havayolu basıncı (CPAP) Mekanik ventilasyon Pozitif end ekspiratuvar basınç (PEEP)
E) Bozulmuş oksijen taşıma kapasitesi (Karbonmonoksit veya metemoglobinemi)	SSS depresyonu veya nöbetler Miyokardiyal iskemi Disritmiler Metabolik asidoz	Oksijen Hiperbarik oksijeni düşün Metilen mavisi düşün
F) Dokularda bozulmuş oksijen kullanımı (Siyanür, hidrojen sülfid veya karbonmonoksit)	SSS depresyonu veya nöbetler Miyokardiyal iskemi Disritmiler Metabolik asidoz	Oksijen Uygun doku perfüzyonunu sağla Şüpheli siyanür toksisitesini sodyumtüyosülfat ile tedavi etmeyi düşün Hiperbarik oksijeni düşün

ŞEKİL 123-1. (Devamı)



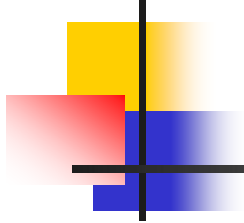
Komplikasyonlar

- **ERKEN KOMPLİKASYONLAR:**

- 1)Pnömoni**

- inhalasyon hasarı yanık mortalitesini %20 artırır.
- Pnömoni yanık mortalitesini %40 arttırır.
- İkisinin kombinasyonunda mortalite %60 artar.

- 2)ARDS**



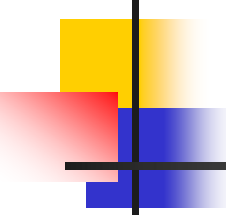
■ GEÇ KOMPLİKASYONLAR:

Nadirdir.

- 1) Laringotrakeal stenoz
- 2) Trakeomalazi
- 3) Kronik hava yolu hastalığı

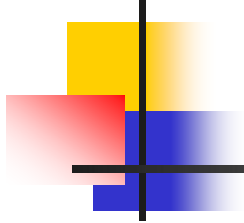


gazetegercek.com

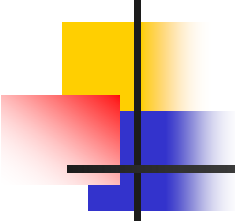


CO ZEHİRLENMESİ

- Yangınlarda ölümün en muhtemel nedenidir.
- Renksiz kokusuz iritan olmayan bir gazdır.
- Hemoglobine afinitesi oksijene göre 200 kat fazladır. O₂ dissosiasyon eğrisini sola kaydırarak şiddetli doku hipoksisine sebep olur.
- Sitokromlara bağlanarak hücresel solunumu sınırlar.

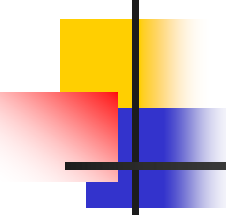


- Yarılanma ömrü:
 - Oda havasında 249-320 dk
 - %100 O₂ ile 74-80 dk
 - 2 atm basınçta HBO ile 25 dk



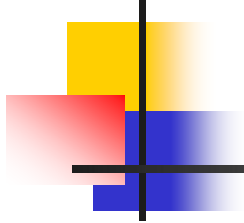
KLİNİK BULGULAR

- <%10 – Sıklıkla asemptomatik (sigara içicilerle aynı)
- %10-20 – Baş ağrısı, hafif nefes darlığı, bulantı, yüksek serebral fonksiyonlarda zayıflama
- %20-40 – Kusma, görme bulanıklığı, aritmiler, SSS depresyonu
- %40-50 – Nöbet, halüsinasyon, ataksi, koma, kardiyovasküler kollaps
- >%60 – Sıklıkla ölümcül

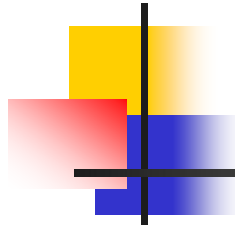


Komplikasyonlar

- Sıklıkla oksijensizliğe en duyarlı bölgeler olan beyin ve kalp etkilenir.
- Akut MI
- Serebral ödem
- Serebral infarkt
- Dirençli öğrenme defisiti
- Kişilik değişiklikleri
- Hafıza kaybı
- İlerleyici ensefalopatiden ölüm

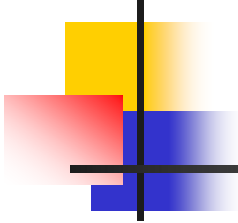


- Diğer Sistemik Etkiler:
- Rabdomyoliz
- Nonkardiyojenik pulmoner ödem
- Multiorgan yetmezliği
- DIC
- Akut tübüler nekroz



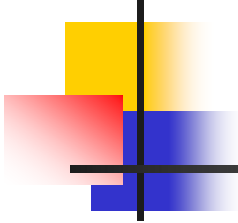
TEDAVİ

- Hastalara hemen rezervuarlı maske ile %100 O₂ (NBO) tedavisine başlanmalı
- Hafif bulguları olan hastalar 4 sa süreyle %100 O₂ verilerek takip edilmeli



Hiperbarik Oksijen (HBO) Tedavisi Endikasyonları

- COHb seviyesine bakılmaksızın;
 - Senkop
 - Konfüzyon/bilinç değişiklikleri
 - Nöbet
 - Koma
 - Fokal nörolojik defisit
 - İskemik ekg değişiklikleri
- VEYA
- COHb seviyesinin gebede %>15, diğer hastalarda >%25 olması

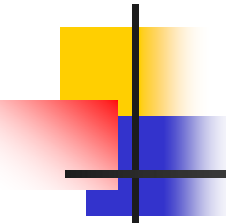


HBO Sakıncaları

- Kesin kontrendikasyonu: tedavi edilmemiş pnömotoraks
- Ayrıca;
 - Vasküler gaz embolisinde
 - Pulmoner barotravmada
 - Oksijene bağlı nöbet kulak ve sinüs barotravmasında HBO tedavisi sakıncalıdır.

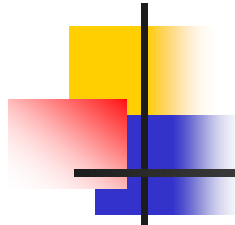
TABLO 217-4 Taburculukta Dikkate Alınacak Hususlar

Belirtilerin Ciddiyeti	Taburculuk	Öneriler
Belirtiler minimal veya yok	Ev.	Güvenlik sorunlarını değerlendirin.
Baş ağrısı Kusma Artmış karbon monoksit düzeyi	Belirtiler düzeldikten sonra ev.	Acil serviste %100 oksijen verin. 4 saat gözleyin. Güvenlik sorunlarını değerlendirin.
Ataksi, nöbet, bayılma, göğüs ağrısı, fokal nörolojik defisit, nefes darlığı, EKG değişiklikleri	Hastaneye yatırın. Hiperbarik uzmanı ile görüşün.	Acil serviste %100 oksijen verin. Karbon monoksit düzeyi, eşlik eden durumlar —gebelik dâhil—ve yaş; hiperbarik oksijen tedavisi için nakil düşünülüyorsa hastanın stabil olup olmadığını değerlendirmelidir.



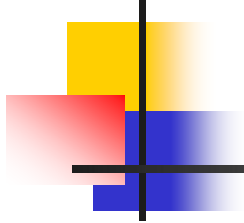
HİDROJEN SİYANİD ZEHİRLLENMESİ

- Plastik, yün, ipek, poliüretan, melamin gibi nitrojen içeren polimerlerin yanması sonucu açığa çıkar.
- Acıbadem kokusu
- Sitokrom oksidazı inaktive ederek oksidatif metabolizmayı inhibe eder.
- Etkisi CO'e benzer. Farkı?



KLİNİK

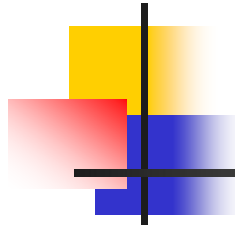
- Yüksek doz ağır temasta, ani kollaps gelişir, kişi bilinç kaybı ile haykırarak yere düşer ki buna “apoplektik felç biçimi” denmektedir.
- Hafif ve orta düzey maruziyette bulgular geç ortaya çıkar (yaklaşık bir sa sonra)
- Siyanoz görülmez.(solunum arrestine kadar)



- Kardiyovasküler etkiler: Taşikardi, hipertansiyon, bradikardi, hipotansiyon, kardiyovasküler kollaps, asistoli
- SSS etkileri: başağrısı, uyuklama, nöbet, koma
- Pulmoner etkiler: dispne, takipne, apne

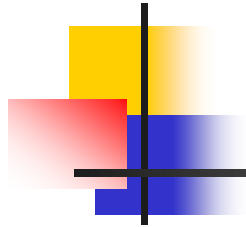
Tablo 1. Kan siyanür düzeyleri ve zehirlenmenin klinik özellikleri.

Düzey	Derece	Klinik
0,5-1,0 mg/lt	Hafif	Bilinç açık, kızarıklık, hızlı nabız, baş ağrısı
1,0-2,5 mg/lt	Orta	Stupor (stimuluslara tepki veriyor), taşikardi, takipne
2,5 mg/lt ve üstü	Ağır	Koma halinde (tepkisiz), hipotansiyon, solunum yavaş, pupiller dilate, yüksek düzeylerde siyanoz



TEDAVİ

- Kişi hemen ortamdan uzaklaştırılıp, elbiseleri çıkartılıp cilt sabunlu su ile yıkanmalıdır.
- Gözler en az 15-20 dk su ile yıkanmalı
- Hemen %100 O2 başlanmalı
- IV uygulama başlayana kadar hemen amilnitrit solutulmalı (dakikada 15-30 sn)



- Sistematik tedavi
 - %3'lük sodyum nitrit IV 10-15 mL
 - %25'lik sodyum tiyosülfat IV 50 mL
- "Siyanür antidot kiti"
- Avrupada nitrit-tiyosülfat kombinasyonu yerine dikobalt tetracemate (kelocyanor)
- Methemoglobin > %40 olursa metilen mavisi uygulanmalı

Hemoglobin (Fe^{+2}) + Amilnitrit (ya da Sodyum nitrit)



Methemoglobin (Fe^{+3}) + Siyanür

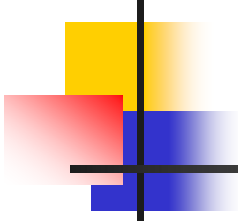


Tiyosülfat + Siyanomethemoglobin



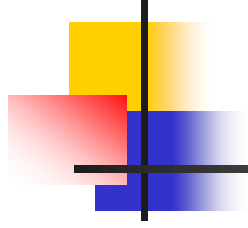
Tiyosiyanat + Sülfat + Methemoglobin

Şekil 2. Siyanürün detoksifikasyon metabolizması.



Kaynaklar

- Goldfrank's Toxicologic Emergencies
- Tintinalli
- www.turkiyeklinikleri.com
- www.ttb.org.tr
- <http://emedicine.medscape.com/>



■ TEŞEKKÜRLER...