

TOKSİK İNHALASYONLAR

İş ve Meslek Hastalıkları Seminer Programı
29/03/2018

Prof. Dr. Deniz Köksal
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı

- Solunum sistemi dış ortama açıktır.
- Bu nedenle çeşitli gaz, duman, buhar ve aerosole maruz kalır.
- **İş yeri**, ev, dış ortam vs...

- İnhalasyonla alınan maddeler **gaz** halinde veya havada katı (**toz**) ya da sıvı (**aerosol**) halde asılı durumda bulunabilir.
- **Gaz**: Standart koşullarda normal fiziksel durumu gaz halinde olan maddeler
- **Fume (duman)**: Sıklıkla metallerin oksidasyonu ve buharlaşması sonucu oluşan çok ince ($<0,1 \mu\text{m}$) solid partiküller
- **Smoke (duman)**: Organik maddelerin tam olmayan yanması sonucu havada küçük ($<0,5 \mu\text{m}$) parçacıkların olması
- **Vapor (buhar)**: Normal ısı ve basınç altında sıvı halde olan maddenin gaz haline geçmesi

- Hızlı tanı ve tedavi önemli!
- Etken hasta ve hekim tarafından bilinmeyebilir.
- Çoğu kez semptom ve bulgular değişkendir; toksik maddeye özgü değildir.
- Çok çeşitli klinik tablolara yol açabilir.
- Maruziyet sonrası belirtiler çok farklı süreçlerde ortaya çıkabilir.

TOKSİN İNHALASYONU

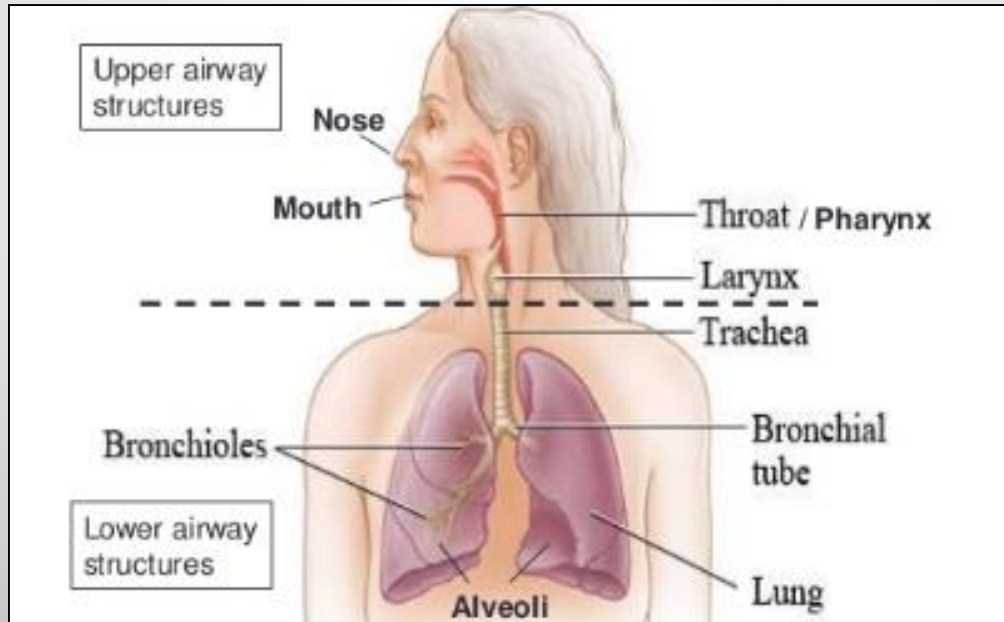
```
graph TD; A[TOKSİN İNHALASYONU] --> B[Akut toksisite]; A --> C[Günler içinde gelişen toksisite]; A --> D[Kronik akciğer hastalığı];
```

Akut toksisite

**Günler içinde
gelişen
toksisite**

**Kronik
akciğer
hastalığı**

- ÜSY ve/veya ASY etkilenebilir.
- ARDS ve ölüme varan tablolara yol açabilir.
- Göz bulguları eşlik edebilir.



- Tanı için öyküde özellikle iş ve iş yeri ile ilgili bilgiler iyi sorgulanmalıdır.
- Maruz kalınan toksik gazın tespiti önemlidir.
- Toksik gazın suda çözünürlüğü, partikül boyutu, asit veya alkali oluşu gibi fiziksel özelliklerinin bilinmesi, hastalığın ortaya çıkış süresini ve başlıca etki yerlerini bilmemize olanak sağlar.
- Bireysel duyarlılık da önemlidir.

- İnhalasyon hasarı, basit veya kimyasal asfiktanlar, pulmoner iritanlar veya her üçünün kombinasyonu şeklinde olabilir.
 - BASİT ASFİKTANLAR: Atmosferdeki oksijenin yerine geçerek asfiksiye neden olur.
 - KİMYASAL ASFİKTANLAR: Oksijenin hemoglobine bağlanmasını engelleyerek doku düzeyinde oksijenizasyonu bozar.
 - PULMONER İRRİTANLAR: Doğrudan irritasyonla inflamatuvar yanıtı başlatırlar.

1. Basit Asfiksianlar

- a. Argon
- b. Karbondioksit
- c. Etan
- d. Helyum
- e. Hidrojen
- f. Metan
- g. Azot
- h. Neon



FiCO₂=%7-10 → Respiratuar asidoz, katekolamin aşırı salınımı → Baş ağrısı, bilinç bozukluğu, hiperventilasyon, terleme, tremor

Kullanım alanları: Gıda sanayi, gazlı içecekler, bira şarap üretimi; gıdalarda asiditeyi düzenleyici; yangın söndürme tüpleri katı formları soğutucu olarak (kuru buz) kullanılabilir

Basit asfiksi oluşturan gazlar

1. Basit Asfiksianlar

- a. Argon
- b. Karbondioksit
- c. Etan
- d. Helyum
- e. Hidrojen
- f. Metan
- g. Azot
- h. Neon

- **Metan (CH₄)** ve **etan (C₂H₆)**, kısa zincirli alifatik hidrokarbonlardır, doğalgazda bulunurlar.
- Baş ağrısı, baş dönmesi, bulantı, kardiyak ritim bozukluklarına neden olurlar.
- Ortamda çok yüksek düzeyde bulununca basit asfiksi yoluyla ölüme yol açabilir.
- Ayrıca, solunum yolu mukozasını tahriş edici ve kimyasal toksik etkileri (polinöropati, kanser, vs..) vardır.

Basit asfiksi oluşturan gazlar

1. Basit Asfiksianlar

- a. Argon
- b. Karbondiyoksit
- c. Etan
- d. Helyum
- e. Hidrojen
- f. Metan
- g. Azot
- h. Neon



•**Hidrojen, azot, argon, neon** gibi gazlar sanayide kullanıldıkları sırada tüplerin açık kalması nedeniyle kapalı ortamlarda tehlikeli seviyelere çıkabilir. Havadaki oksijen seviyesini düşürürler.

• $FiO_2 < \%15$ ise klinik belirtiler oluşur, %6-10'da ölüm gerçekleşir.

•Kaynakçılıkta (asetilen ile yapılan kaynak) ve aydınlatma gazı (karpit lambası) olarak kullanılan **asetilen** tüpleri kapalı ortamda açık kalırsa ortamdaki düzeyi artarak asfiksiye neden olabilir.

Basit asfiksi oluşturan gazlar

- Basit asfiktanlara maruziyet sonrası ilk yapılması gereken hastayı temiz havaya çıkarmaktır.
- Oksijen desteği ve mekanik ventilasyon gerekebilir.
- Karşılaşma düzeyinin ağırlığına bağlı olarak iskemi, infarktüs, ritim bozukluğu, konvülziyon, koma ve beyin ödemi gelişebilir.
- Uzun dönemde kalp ve SSS gibi hipoksiye duyarlı organlarda sekel kalabilir.
- Tablo çoklu organ yetmezliğine kadar ilerleyebilir.

2. Kimyasal asfiksianlar

- a. Karbon monoksit
- b. Hidrojen siyanür
- c. Kükürtlü hidrojen
- d. Metilen klorit

CO: Hemoglobine bağlanarak CO-Hb oluşturur ve doku oksijenizasyonunu engeller.

CO'in Hb'e afinitesi oksijene oranla 200 kat ↑↑

H₂S: Hb'deki demire bağlanıp sitokrom oksidaz başta olmak üzere oksidatif enzimlerle etkileşir, hücre solunumunu bozar.

Kimyasal asfiksi oluşturan gazlar

- CO, havadan hafif, renksiz ve kokusuz bir gazdır.
- Karbon içeren yakıtların tam olmayan yanması sonucu açığa çıkar.
- Akut veya kronik zehirlenme yapabilir.
- En fazla etkilenen organlar metabolik aktivitesi en yüksek olan organlardır. SSS, kalp gibi
- Maruziyet alanları:
 - Yangın
 - Odun, kömür, gaz gibi yakıtların havalandırması az yerlerde yakılması
 - Maden ocakları
 - Garaj benzeri yerlerde egzoz dumanı

CO intoksikasyonu

- Karboksihemoglobin (CO-Hb) ölçümü:

CO-Hb düzeyi	Bulgular
%0,5	Normal, sigara içmeyende
%5-10	Sigara içenlerde
%20	Toksisite semptomları (baş ağrısı, baş dönmesi, bulantı, kas güçsüzlüğü, anjina) başlar
%60	Bilinç kaybı
%80	Ölüm

CO intoksikasyonu-TANI

- Hipoksi olsa da siyanoz olmaz.
- CO-Hb'e bağılı olarak mukozalar kiraz kırmızısı renktedir.
- %30 olguda non-kardiyojenik akciğer ödemi
- Eşlik eden akciğer hastalığı yoksa PaO₂ düzeyleri normaldir.
- CO-Hb ve oksî-Hb'in ışık absorpsiyonları benzer olduğundan pulse oksimetre ile değerlendirilmek yanıltıcıdır.

CO intoksikasyonu-TANI

- **Atmosfer basıncında %100 oksijen**
- **Hiperbarik oksijen**
- Şüphelenilen hastada hemen %100 oksijen başlanmalı
- Koma, konvülziyon, kardiyak iskemi, ventriküler aritmi varsa hiperbarik oksijen uygulanmalıdır
- Miyokard nekrozu, rabdomiyoliz, akut tübüler nekroz gelişimi açısından takip önemlidir

CO intoksikasyonu-TEDAVİ

- H₂S, çürük yumurta kokusunda, renksiz bir gazdır, havadan ağırdır, çukurlarda (silo, lağım, gübre çukuru,..) birikir.
- Yüksek konsantrasyonda koku alma sinirlerinde duyarsızlaşma yapar, kokusu güvenilir bir uyarıcı değildir.
- **Maruziyet alanları:** Petrol endüstrisi, lastik ve boya fabrikaları, kanalizasyon şebekesi, volkanik gazlar, bazı madenler, doğal sıcak su kaynakları
- Foseptik çukurlarında: CO₂, metan, H₂S

Hidrojen sülfür (H₂S)

- **Kimyasal asfiksi:** Hb'deki demire bağlanıp sitokrom oksidaz başta olmak üzere oksidatif enzimlerle etkileşir, hücre solunumunu bozar. Baş ağrısı, bulantı, vertigo, ataksi, konfüzyon, inme, koma, kardiyovasküler kollapsa neden olabilir.
- **İrritan etki:** İrritan etki, daha düşük dozlarda ve erken dönemde çıkar.
 - Gözde irritasyon, boğaz ağrısı, rinit, dispne, öksürük ile başlayıp; korneada abrazyon, göğüs ağrısı, hemoptizi, ARDS'ye kadar ilerler.

Hidrojen sülfür (H₂S)

- **DESTEK TEDAVİ ESASTIR.**
- **Nitritler** i.v. verilerek methemoglobin oluşturulur. Methemoglobin sülfürü bağlar ve sülfomethemoglobin şeklinde inaktive eder.
- Tedavi sırasında aşırı methemoglobin üretimine bağlı oksijen taşıma kapasitesi azalabilir. Oksihemoglobin düzeyi normale gelinceye kadar oksijen verilmelidir.
- **Na-nitrit** hızla infüze edilirse ciddi hipotansiyon olabilir. Dikkat edilmelidir.

Hidrojen sülfür (H₂S)-Tedavi

- Siyanür, sitokrom oksidaz sistemini bloke ederek hücrenin oksijen kullanımını engeller ve hücresel düzeyde asfiksi oluşturur.
- Taşıma ve saklama güvenliği nedeniyle siyanür tuzları (sodyum ve potasyum siyanür) şeklinde kullanılır.
- Demir çelik endüstrisi, maden sanayi, altın çıkarma, kimya sanayi gibi çeşitli sanayi kollarında kullanılır.
- Sıvı formu **hidrosiyanik asit (HCN)**, akrilik fiber, plastik üretimi ve sentetik kauçuk üretiminde sıklıkla kullanılmaktadır. Acıbadem kokusundadır. Poliüretan, sellüloz, naylon, asfalt yanması sonucu açığa çıkabilir.

Siyanür

- Semptomlar dramatik bir şekilde hızla gelişir, öldürücü doza ulaşmadan kişi farkına varıp ortamdan uzaklaşabilir.
- Siyanoz olmaksızın hipoksi bulguları olur.
- Baş dönmesi, bulantı, takipne, kusma ile başlar, göğüs ağrısı, karın ağrısı, konfüzyon ve koma gelişir.
- Nefeste acı badem kokusu karakteristiktir ancak %60 olguda hissedilir.
- Spesifik antidotu olması nedeniyle tanının gözden kaçırılmaması önemlidir.

Siyanür intoksikasyonu

- Antidotları **nitrit** (amil nitrit inh. veya i.v. sodyum nitrit) ve **kobalt**'dır.
- Nitrit, hemoglobin ile birleşerek methemoglobin oluşturur. Siyanürün Met-Hb afinitesi sitokrom oksidazdan daha fazladır.
- Kobalt (i.m. Dikobalt edetat), siyanür ile birleşip kobalt siyanür kompleksi oluşturur.

Siyanür Antidot Kiti Farmasötik Şekiller

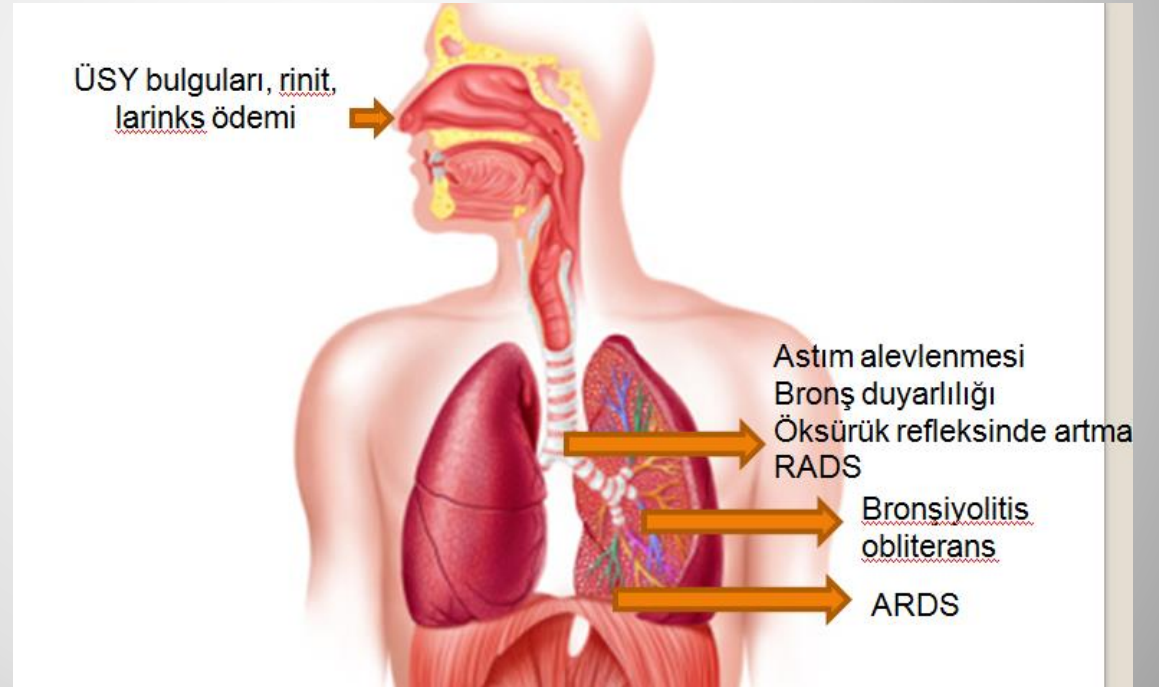
Amil nitrit, sodyum nitrit ve sodyum tiyosülfattan oluşur.

1. Amil nitrit : 0, 3 mL ampul. Her kitte 12 ampul
2. Sodyum nitrit : 300 mg/10 mL enjeksiyonluk solüsyon. Her bir kitte 2 ampul
3. Sodyum tiyosülfat : % 25'lik solüsyondan 50 mL şişe

Siyanür intoksikasyonu-TEDAVİ

3. Pulmoner iritanlar

- a. Amonyak
- b. Klor
- c. Hidrojen klor
- d. Hidrojen flor
- e. Kükürtlü hidrojen
- f. Azot dioksit
- g. Fosgen
- h. Kükürt dioksit



Pulmoner iritan gazlar

- Etkilenen kişiye ait özellikler
- İrritan maddenin özellikleri

patojeniteyi ve klinik bulguları belirler.

ETKİLENEN KİŞİYE AİT ÖZELLİKLER

Yaş

Fiziki yapı

Sigara içme durumu

Eşlik eden hastalıkları

Kişisel korunma yöntemi (maske vs) kullanma durumu

Solunum hastalıklarına genetik duyarlılık

İNHALE EDİLEN MADDEYE AİT ÖZELLİKLER

Suda çözünürlük

- Suda çözünürlüğü yüksek maddeler, akut semptomlara neden olur. Gözler ve üst solunum yolunun nemli mukozal yapılarını etkiler.
- Suda çözünürlüğü düşük olan maddeler, akut semptomlara neden olmaz. Alt solunum yollarını etkiler ve kronik süreçte ciddi pulmoner parankimal bulgulara neden olur.

Partikül boyutu

$>5\mu\text{m}$ → ÜSY, akut semptomlar

$1-5\mu\text{m}$ → ASY, kronik bulgular

$<1\mu\text{m}$ → Terminal hava yolu, kronik bulgular

İnhale edilen gaz veya buharın konsantrasyonu

Maruziyet süresi

Maruziyet yerinin özellikleri (açık/kapalı ortam, havalandırma varlığı..)

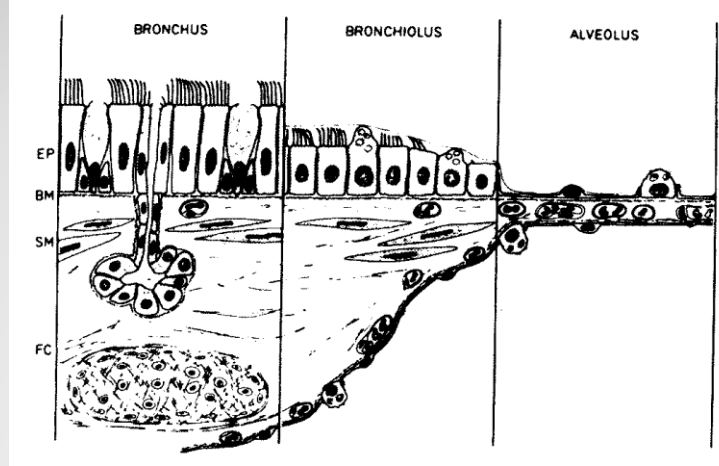
İnhale edilen maddenin fiziksel yapısı (ör: havadan ağır bir gaz mı?)

Tablo III: İnhalasyon yoluyla akciğer zedelenmesini belirleyen faktörler

Etkilenme yeri	Partikül boyutuna göre	Sudaki çözünürlüğüne göre	Örnek
Üst solunum yolu	> 5 µm	Yüksek	Amonyak, kükürt dioksit
Alt solunum yolu	1-5 µm	Orta	Klor
Terminal havayolu	< 1 µm	Düşük	Fosgen, azot dioksit

Amonyak (NH₃)
Kükürt (sülfür) dioksit (SO₂)
Klorin (Cl₂)
Azot (nitrojen) dioksit (NO₂)
Fosgen (COCl₂)

Akut yoğun maruziyette üst solunum yolu absorpsiyon kapasitesi aşılar ve distal yapılar da etkilenir.



Pulmoner iritan gazlar zararlı etkilerini doğrudan havayolu epitel dokusu, subepitelyal doku ve alveoller üzerinde gösterir.

Su ile karşılaştığında **asit** oluşturan gazlara (Klor, hidrojen klor, azot dioksit, fosgen, kükürt dioksit) maruz kalan dokularda **koagulasyon nekrozu** oluşur.

Su ile karşılaştığında **alkali** oluşturan gazlara (amonyak) maruz kalındığında **likefaksiyon nekrozu** oluşur. **Likefaksiyon nekrozu lezyonun daha derin dokulara penetrasyonuna neden olur.**

**Mukozal inflamasyon
Havayolu epiteli hasarı**

**Epitel kaynaklı bronkodilatör
madde üretiminde azalma**

Epitel geçirgenliğinde artış

**Subepitelyal bölgedeki irritan
reseptörlerin uyarılması**

**HAVAYOLU AŞIRI DUYARLILIĞI
BRONKOSPAZM
ÖKSÜRÜK
KOAHA ASTIM ALEVLENMESİ
RADS**

Kısa sürede yüksek dozda maruziyet (AKUT)

- ÜSY'de ödem, obstruksiyon
- RADS
- BO
- BOOP
- ARDS

Uzun sürede düşük dozlarda maruziyet (KRONİK)

- ÜSY'de irritasyon semptomları
- İritanla tetiklenen astım
- Öksürük refleksinde artma
- Bronş aşırı duyarlılığı
- BO
- Solunum fonksiyonlarında bozulma

TANI KRİTERLERİ

1. Daha önce solunumsal yakınması olmaması
2. Semptomların tek bir maruziyet sonrası ortaya çıkması
3. Karşılaşılan solunumsal irritanın yüksek konsantrasyonda olması
4. Semptomların karşılaşmadan sonra 24 saat içinde başlaması ve en az 3 ay sürmesi
5. Astımla uyumlu öksürük, nefes darlığı, hırıltılı solunum gibi semptomların olması
6. Bronş provokasyon testinin pozitif olması
7. SFT normal veya havayolu obstruksiyonu olması
8. Diğer solunumsal hastalıkların ekarte edilmesi

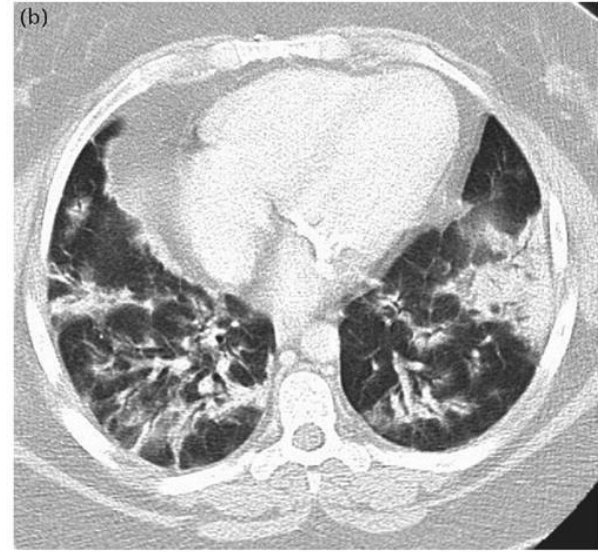
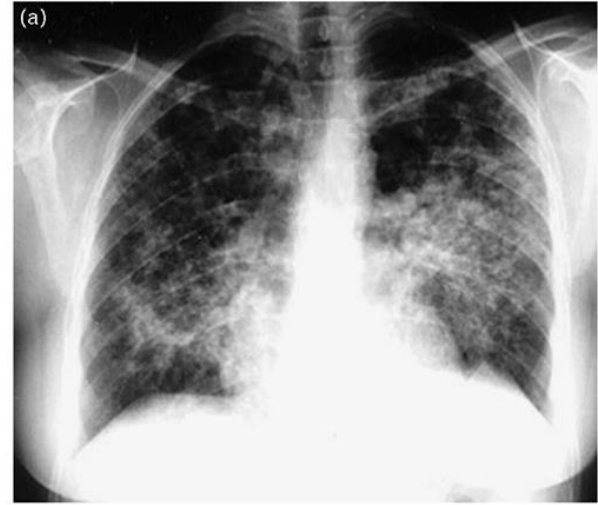
TEDAVİ YAKLAŞIMI ASTİM İLE BENZERDİR.

- BO'da akut akciğer zedelenmesi ardından, asemptomatik bir dönemden 1-3 hafta sonra irreversible havayolu obstruksiyonu gelişmesi karakteristiktir.
- Tedavide 6 ay süreyle steroid ve bazı hastalarda bronkodilatörler kullanılabilir.

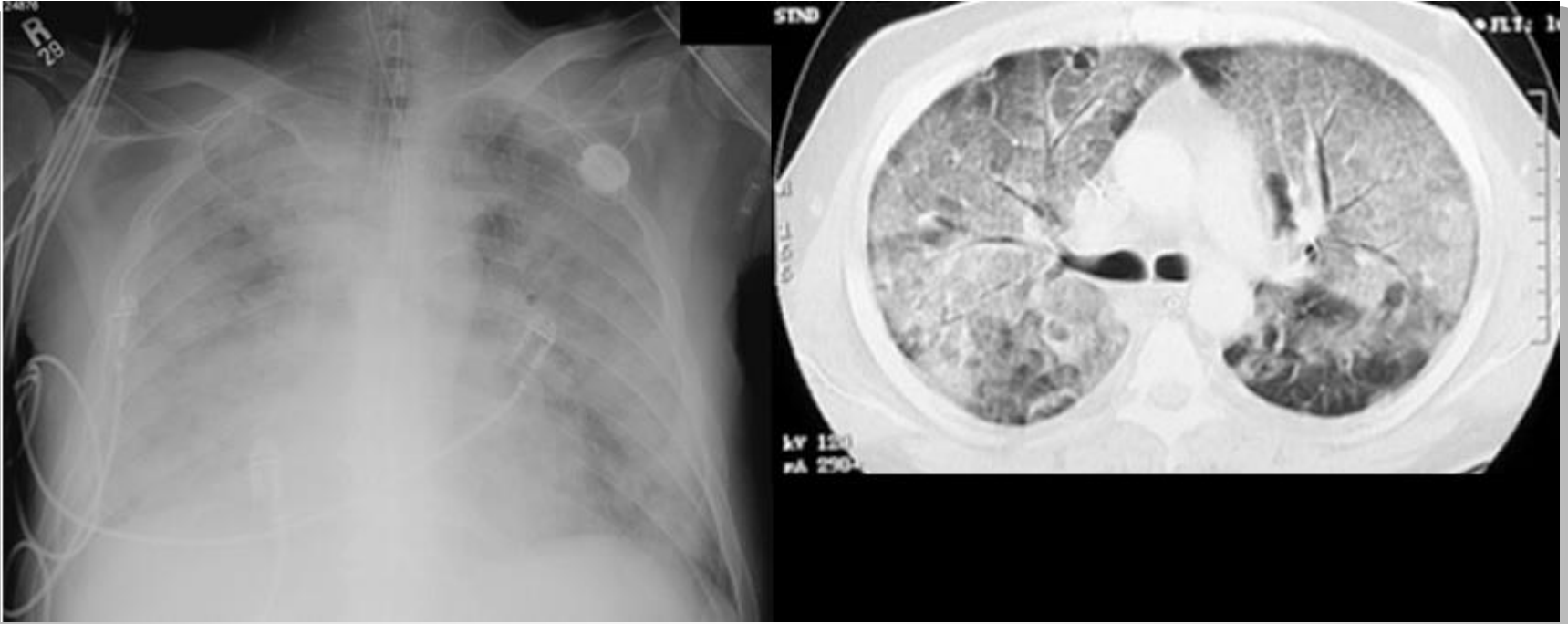


BO

- Geç dönemde ortaya çıkar.
- Kuru öksürük, ateş, kırgınlık
- Oskültasyonda geç inspiratuar raller olur
- Bilateral yamalı buzlu cam/konsolidasyon
- Restriktif fonksiyon bozukluğu
- Difüzyon kapasitesinde azalma
- Tedavide 6 ay süreyle steroid kullanılır



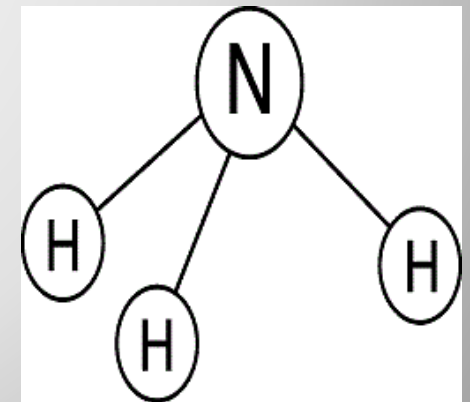
BOOP



- Zedelenmenin ardından diffüz alveoler hasar gelişebilir.
- Destek tedavi/ Mekanik ventilasyon

ARDS

- Renksiz, keskin ve hoş olmayan kokulu (çürük yumurta kokulu) bir gazdır.
- Kullanım alanları
 - Temizlik malzemelerinde (düşük konsantrasyonda)
 - Patlayıcılarda
 - Soğutucu olarak
 - Gübre yapımında
 - Petrol, boya, plastik ve ilaç sanayisinde



Amonyak (NH₃)

- Suda çözünlürlüğü yüksektir ve ağırlıkla ÜSY'nu etkiler.
- Göz tutulumu da sıktır. Yoğun maruziyette saniyeler içinde korneal hasar gelişebilir.

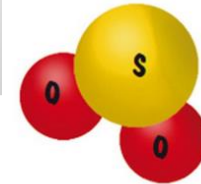


- Amonyak mukoza yüzeyinde suyla birleşerek amonyum hidroksit oluşturur ve bu sırada ısı da açığa çıkar. Amonyum hidroksit alkali bir madde olup **likefaksiyon nekrozuna** neden olur. Ayrıca açığa çıkan ısı **termal hasara** neden olur.
- ÜSY ve gözde irritasyon → larenks ve bronşlarda inflamasyon → doku nekrozu, ödem, bronkospazm, nekrotik dokulara bağlı tıkaçlar → ARDS
- RADS ile de ilişkili bulunmuştur
- Tedavinin temeli DESTEK TEDAVİDİR.
- Maruziyet halinde mukozaları bol su ile yıkamak gerekir.
- Yoğun maruziyet sonrası larinks ödemi gelişebilir. Havayolunun korunması önemlidir.

- Kükürt dioksit, havadan ağır, keskin kokulu, suda çözünürlüğü yüksek bir gazdır.
- Kömür, fuel-oil gibi kükürt içeren yakıtların yanması sırasında açığa çıkar. Hava kirliliğinin temel öğelerindendir. Asit yağmurlarına sebep olur.
- Volkanik püskürmelerde çok salınır.
- KOAH'lı hastalarda atağa yol açmaktadır.



Kükürt (sülfür) dioksit (SO₂)



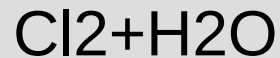
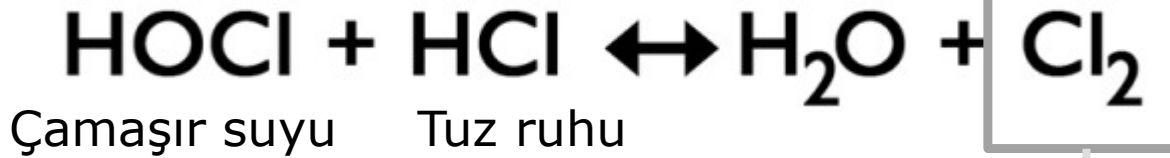
- Ana kaynakları, termik santraller ve endüstriyel kazanlardır. Genel olarak, en yüksek SO₂ konsantrasyonları, büyük endüstriyel kaynakların yakınında bulunur.
- Şeker endüstrisi, metal eritme işlemleri, kağıt üretimi, petrol arıtma, madencilik, batarya üretimi, soğutma depolarında kullanılır.
- Gıda koruyucusu olarak kullanılır.



- Sülfür molekülü su ile reaksiyona girince hızla kükürt ve sülfirik asite dönüşür. Bulunduğu dokuda koagulasyon nekrozuna neden olur.
- SO₂ maruziyetin süresine ve yoğunluğuna bağlı olarak hem ÜSY, gözler, hem de ASY etkilenebilir.
- RADS'a neden olabilir.
- Yoğun maruziyette ASY hasarı, ARDS, alveoler hemoraji ve ölüme neden olabilir.
- **Tedavi:** Destek tedavi, hava yolunu koru, bronkodilatörler, nemlendirilmiş oksijen, etkenden uzaklaştır
- Steroid etkinliği için yeterli veri yok ancak inatçı hava yolu darlıklarında kullanılabilir.

- Klor sarı-yeşil renkli, havadan ağır, karakteristik kokulu bir gazdır.
- Sanayide alkali ve çamaşır suyu yapımında, dezenfektan, kağıt ve tekstil endüstrisinde beyazlatıcı madde olarak kullanılır.
- Temizlik için, havuzlarda ve sularda sterilizasyon için kullanılır.
- Maruziyet sıklıkla ev ortamında temizlik maddelerini karıştırma sonucu, havuz ya da kaplıca bakımı sırasında olmaktadır.
- PVC (polivinil klor) yanması sonucu, itfaiyecilerde klor gazı maruziyeti bildirilmiş.

Klor (Cl)



Cl_2 gazı, mukozal yüzdeki suyla reaksiyona girdiğinde, hidroklorik asit, hipoklorit asit ve serbest oksijen radikalleri oluşur. Toksisite hem aside bağlı koagulasyon nekrozu hem de serbest oksijen radikallerine bağlıdır.

- Klor gazının çözünürlüğü orta derecededir. İritan etkiler tüm havayolu boyunca ortaya çıkar. Ancak bronşiyol ve alveoller sıkça etkilenir.
- Hafif maruziyet: ÜSY'de irritasyon, konjunktivit, boğaz kuruluğu, öksürük ve hafif nefes darlığı
- Yoğun maruziyette: Bronkospazm, hava yolu epitelinde soyulma, ülseratif trakeobronşit, alveoler hasar, ARDS
- Tek seferde yoğun maruziyet ile RADS bildirilmiş.
- Koku eşik değeri, solunumsal irritasyon eşik değerinin üzerinde olduğundan koku duyulmaması maruziyet olmadığını göstermez.

• **Tedavi:**

- Hızla ortamdan uzaklaşmak gerekir.
- Tedavinin temeli kısa etkili bronkodilatörler ve nemlendirilmiş oksijen tedavisidir.
- Antitusifler verilebilir.
- Havayolu obstruksiyonu düzelmiyor ise steroid verilebilir.
- *Nebulize sodyum bikarbonat* deneysel olarak kullanılmış ve kısmen yararlı olduğundan bahsedilmektedir. Teorik olarak, suyun klor gazı ile birleşiminden oluşan asidin etkisini nötralize etmektedir.

- Havadan ağır, kırmızımsı kahverengi renkte, suda çözünürlüğü düşük bir gazdır.
- Temel olarak alt solunum yollarını etkiler.
- NO₂, solunum yolundaki su ile birleşince nitrik asit (HNO₃) oluşur. → direkt hücresel hasar, serbest radikal üretimi, sürfaktan inhibisyonu, kollajen yıkımı
- Ayrıca methemoglobin oluşumuna neden olarak doku düzeyinde oksijenizasyonu da bozar.



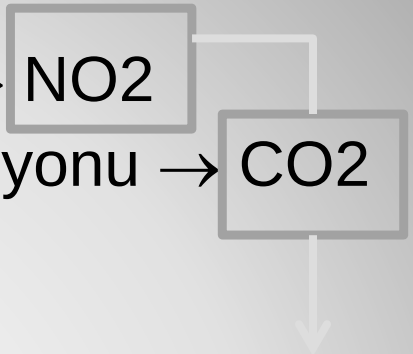
Kimyasal pnömonitis, ARDS, havayolu obs, RADS, BOOP

Azot (nitrojen) dioksit (NO₂)

MARUZİYET ALANLARI

- Silo doldurucusu hastalığı
- Elektroliz ile kaplamacılık
- Oksijen, elektrik, asetilen kaynakçılığı
- Kimya endüstrisi
- Nitro grubu patlayıcıların tam olmayan inflakı
- Nitrosellüloz radyografik filmlerin kazayla yanması
(Cleveland Klinikte 100'den fazla ölüme neden olmuş.)



- Bitkinin nitrat içeriđi fermentasyonu → NO₂
 - Bitkinin karbonhidrat içeriđi fermentasyonu → CO₂
- 

Her iki gaz da havadan ağır olması nedeniyle silo içindeki tahıl yüzeyinin hemen üstünde özellikle çöküntü alanlarında birikir.

Gaz oluşumu silonun doldurulmasından birkaç saat sonra başlar, 2. günde pik yapar ve 1-2 haftada azalır. İlk hafta içinde siloya girilmesi halinde toksisite riski yüksektir. 6 haftaya kadar uzayan zehirlenme vakaları bildirilmiş.

Silo doldurucusu hastalığı

- Klinik olarak NO2 maruziyetinin sonuçları 3 evrede özetlenebilir:
 - 1. evre: Maruziyetten 3-24 saat sonra, akut dispne, öksürük, ateş, göğüs ağrısı, hırıltılı solunum, baş ağrısı, halsizlik, bulantı olur. Maruziyet yüksekse, akut solunum yetmezliği gelişebilir.
 - 2. evre: Maruziyetten 2-5 hafta sonra semptomlar azalmakla birlikte, öksürük, kırıklık ve nefes darlığı devam eder. Hastalar nispeten iyilik evresindedir.
 - 3. evre: Maruziyetten 3-6 hafta sonra başlangıçtan çok daha ağır klinik bulgular gelişir. BOOP gelişmiştir. Hastalar bu dönemi atlatsalar dahi kronik solunum yetmezliği kalabilir.

BAZI OLGULAR BAŞLANGIÇ FAZINDA İYİLEŞİRKEN
BAZILARI BOOP'A DOĞRU İLERLER

- **TEDAVİ:**

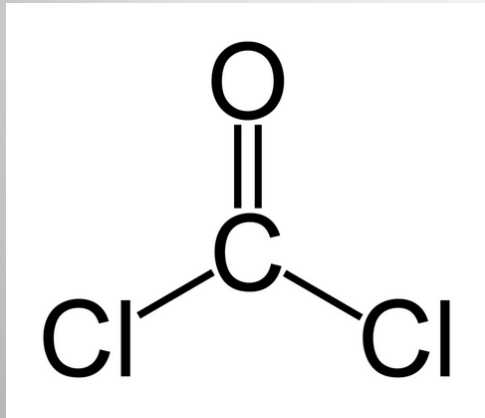
- NO₂ maruziyeti olan kişi 48 saat gözlem altında tutulmalıdır.
- Destek tedavi
- Oksijen tedavisi
- Mekanik ventilasyon
- Metilen mavisi
- Steroidler (BOOP gelişimini önlemede etkili olabilir)

- Havadan ağır, renksiz, taze biçilmiş saman kokusunda bir gazdır.
- Suda çözünürlüğü düşüktür, distal hava yollarında etkisini gösterir. Çok yüksek konsantrasyonlarda gözlerde ve müköz membranlarda irritasyon yapar.
- 1. Dünya Savaşı'nda kimyasal silah olarak kullanılmıştır.



Fosgen (COCl_2)

- İzosiyanat sentezi, pestisid, plastik, boya ve ilaç üretimi sırasında oluşmaktadır.
- İtfaiyeciler, kaynakçılar ve boya çıkaranlar, klorlu hidrokarbon içeren maddelerin (çözücüler, boya ayırıcılar, kuru temizleme maddeleri,..) ısıtılması sırasında maruz kalabilirler.



- Akciğerlerde yavaş bir şekilde hidrolize olup CO₂ ve hidroklorik asit (HCl) oluşturur.
- Maruziyet sonrası birkaç saatlik latent dönem sonrasında göğüste sıkışma, öksürük, nefes darlığı başlar. Bu dönem 24 saate kadar uzayabilir.
- Alveoler ödem, ARDS
- DESTEK TEDAVİ yapılır. Steroid etkinliği?, yararlı olabilir

- Yangın, patlama
 - Ateş, yanma (ÜSY'de ödem, obst.)
 - ASY'da mukozal irritasyon
 - Toksik gazlar
 - Oksijen seviyesinde azalma
- Odun ve plastik yanması ile çeşitli toksik kimyasallar açığa çıkar (hidrojen siyanür, CO)

MORTALİTE ↑



Basit asfiksi
Histotoksik hipoksi
Respiratuar asidoz
Serebral hipoksi

Termal akciğer hasarı ve akut duman inhalasyonu

- Klasik olarak kaynak sırasında oluşan ağır metal oksitlerin inhalasyonundan kaynaklanır.
- Solunum parankimine direk toksik etki yanı sıra sitokin salınımına neden olur.
- Maruziyetten 4-8 saat sonra ateş, üşüme titreme, kas ağrıları, baş ağrısı, öksürük, boğaz ağrısı, göğüste tıkanıklık hissi gibi grip benzeri bulgularla başlar.
- Aşırı terleme, susuzluk ve ve ağızda metalik tat ayırt edici semptomlardır.
- Semptomlar 48 saatte kendiliğinden geçer.

Metal dumanı ateşi

- Çinko*
- Bakır*
- Demir *
- Alüminyum
- Antimon
- Pirinç
- Kadmiyum
- Kobalt
- Krom
- Kurşun
- Manganez
- Nikel
- Gümüş
- Kalay



- Metal parçalarını sert kaynak ile çok yüksek erime noktasında birleştiren iş kollarında,
- Bronz (bakır ve kalay alaşım işlemi) yapımı,
- Pirinç dökümü,
- Galvanizasyon (pasa karşı çinko ile kaplama),
- Maden külçesinin ergitilerek yabancı maddelerden ayrıştırılması
- Lehimleme

- Tanı: İlgili meslek gruplarında kötü havalandırılan ortamda 3-10 saat maruziyet öyküsü
- Pazartesi ateşi
- Tedavi: dinlenme, antipiretik ve analjezik
- Uzun dönemde sekel bildirilmemiştir.

POLİMER DUMAN ATEŞİ

Teflon yapımında kullanılan flurokarbon polimerleri (politetrafloroetilen PTFE) çok yüksek ısıda ısıtılınca benzer bir tabloya neden olmaktadır.

Tek maruziyet düzelirken, tekrarlayan karşılaşmalar akciğer fibrozisi ile ilişkili bulunmuştur.

Çelik karışımlarda, lehim,
pil, akü yapımında
kullanılıyor.



Yoğun maruziyette ağır kimyasal pnömonitise neden olur.

Kesici ve köpek dişlerde sarımtırak bant gelişebilir.

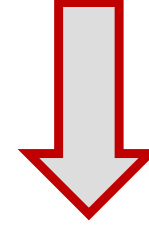
Karaciğer ve böbreklerde birikip, karaciğer hasarı ve tubuler proteinüri yapabilir.

Kadmiyum

SOLUNUMSAL
PATOLOJİ



MESLEKSEL
MARUZİYET DÜŞÜN



HANGİ İŞ KOLUNDA
HANGİ TOKSİK AJANLA
KARŞILAŞABİLİRSİN?



TOKSİK AJANIN ÖZELLİKLERİ
NELERDİR? ETKİ
MEKANİZMALARI ? TAKİPTE
DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR



TEDAVİ



KORUNMA



TEŞEKKÜR EDERİM