

Solunum Yaşam için gereklidir

Bölüm

3

Karbondiyoksit ve karbon-monoksit yaşam için gerekli oksijenin alımını engeller, solunumsal zehirlenme yapar

M. Arif AKŞİT**

**Acil Tıp Hekimliği kavramında Mesleki Beceriler Eğitimi yaklaşımında iletilenlerdir.*

****Uzman Dr. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları, Neonatoloji/Yenidoğan ve Pediyatrik Genetik, Acıbadem Hastanesi, Eskişehir*

Bitkiler güneş enerjisi ile karbondiyoksiti havadan alıyor, bunu şeker şekline getirerek, tüm canlıların enerji kaynağını oluşturmaktadır. Bu açıdan bakıldığında önemli bir boyuttur.

Diğer taraftan bakıldığında da nefes alırken aldığımız oksijeni, vücudumuzda yakarak, oluşan, bunu atamadığımız zaman yaşam sonlanabilmektedir. Bu açıdan da atım yaşamsal önemlidir. Oksijensiz ortamda oluşan yanma ile karbon monoksit ise, yüksek çekicilik ile hemoglobine bağlanmakta ve kısa sürede öldürmektedir. Kuyulara inen, derin yere giren kişiler oraya girip ölmekte, kurtarmaya gidenlerde olmaktadır. Bu açıdan toplu ölüme yol açan bir boyuttur.

Tüm bunlar hekimlikte biyolojik zehir kapsamında irdelenmesi gereklidir.

S ağırlıklı yaşam anlamında solunu, enerjinin oksijenle sağlanmasının gerekliliği belirgindir. Bir insan oksidatif fosforilizasyona ile enerjisini temin etmektedir. %4 enerji ancak oksijensiz ortamdan sağlanabilmektedir.

Buna karşın oksijenli veya oksijensiz sağlansa da atılacak gaz, atım, karbon dioksit olacağı için, yine ventilasyon öne çıkmaktadır. Bu açıdan yaşam bir bakıma oksijen alınma ile birlikte, karbon dioksiti atması da aynı şekilde yaşamsal önemlidir.

Özet

Karbondiyoksit ve karbon-monoksit yaşam için gerekli oksijenin alımını engeller, solunumsal zehirlenme yapar

Amaç: Karbondiyoksit ve karbon-monoksit zehirlenmesi, sık olması yanında kolaylıkla evimizde gizli olan bir tehlikedir, bu konu gündeme getirilerek, kurtarma boyutundan söz edilecektir.

Dayanaklar/Kaynaklar: Wikipedia temelinde ve Mesleki Beceriler yaklaşımı içinde konu irdelenmektedir.

Genel Yaklaşım: Karbon-monoksit ve karbon-dioksit konusunda eğitsel yaklaşım, eğitim planı, eğitim metodu, konu ile temel yaklaşımlar, eğitici işlevleri, Eğiticim metodolojisi, işlem konuları boyutunda yaklaşım yapılmaktadır.

Yaklaşım: Karbondioksit ve karbon monoksit ile yaklaşım, olguların korunması, taşınması, alınması konusunda tecrübeler ile örnekler anlatılmaktadır.

Sonuç: Karbondioksit ve karbon-monoksit en fazla öldüren zehirlerdendir ve dikkatli olunması zorunludur.

Yorum: Tüm doğal gaz gelen evlerde kontrol cihazların bulunması zorunlu olsa da bunların çalıştırılmadığı da gözlenmektedir. Aman ölüm kapımızda olmasın denilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Karbon-dioksit ve karbon monoksit zehirlenmesi ve tedbirler ve önlemler

Outline

Carbon-dioxide and carbon-monoxide, blocked oxygen intake, causing respiratory poisoning

AIM: Carbon-monoxide and carbon dioxide poisoning is home and very much encountered problems, and secret danger. This is evaluated by the perspective of education, protective and guide of protection.

Grounding Aspects: By the Wikipedia and Educational Profession based concepts are evaluated.

Introduction: Carbon dioxide, carbon monoxide poisoning is considered under; educational approach, educational programming, education method, basic principles, procedures, methodology of learning, steps to performed, and the aim and target of the purpose is indicated.

Notions: The help, serve and protection caring to safe place and other reel examples are mentioned for easy understanding.

Conclusion: Carbon dioxide and carbon monoxide poisoning is the most deathful ones, needs special care and warning precautions. All the natural gas heaters, the equipment for controlling is obligatory, thus, not be on, not working usually so dangerous approach

Key Words: Carbon dioxide and carbon monoxide poisoning, precautions and care and serve for aid

Giriş

En sık ölüme neden olan zehirli gazlar karbondioksit ile karbon monoksit olmaktadır. Bunlar aynı zamanda biyolojik savaşa kavramı içinde de kullanılmıştır. İkinci Dünya savaşında ateş topları ile oluşturulan yanıcı maddeler ile mağara veya tünellere ateş gönderilmekte, burada yakılan yerlerden oluşan duman, gaz etkisi ötesinde karbondioksit ve karbon monoksit ile tünellerdeki ölmektedirler.

Yaklaşım

Uzmanlaşmamış kişilerin yaklaşması ile ancak kendi canlarını tehlikeye atarlar. Bu açıdan yangında belirli teknik donanım ve eğitimi almamış kişi müdahale için içeri alınmamaktadır.

Başlıca Yaklaşım Boyutları:

1) **Önce Güvenlik:** Önce güvenlik tedbirleri alınmalıdır.

a. **Yangın oluşturanlar:** Yangın başlıca 3 kapsama oluşur. Bunlar

i. **Yanacak malzeme:** Yangın yanacak malzeme olursa olabilir. Her malzeme yanabilir gibi iken, bunların yanma ısısına gelmesi için bir süreç gereklidir. Bir odada, yanan sigara oda kapalı olduğu için o odada ısıyı artırır, için, için yanar, sonra kapı, özellikle pencere açılınca patlama gibi alev ortaya çıkar. Odada yanık kokusu duyan kişinin odaya kapatması, soğutması ve havalanmayı engellemesi ilk işi ve daha sonra da soğutmayı, suyu gündeme getirmelidir.

Benzin gibi yanıcı maddelere su dökülmesi ile daha fazla olur ve alev etrafa yayılır, bu nedenle bunlar özel kimyevi madde ile söndürülmeli, hatta karbondioksit gazı püskürtülebilir, tabi havalanmayı önleyecek boyut var ise.

Konumuz yangın olmadığı için, oluşan boyuta bakılır, eğer ortada bir yangın var ise, dumanın gidiş yönüne bakılır. Duman yönü karbondioksitin birikme alanıdır ve tam tersi oksijenin olduğu, kısaca kaçınılacak alandır.

Eğer duman oda gibi bir yerde kümeleniyor, birikiyorsa, alt kesimi karbon monoksit gazının biriktiği yerdir. En ideali ortadan yürümek, başı eğerek bel hizasında nefes alma en uygundur.

Zehirli gaz ise farklı şekilde birikebilir. Ateş olduğu için LPG, doğal gaz olmaz, önceden ateş alacaktır. Bu gazlar kokusuzdur ama içine sarımsak kokusu konulduğu için, sarımsak kokusu alındığında, herhangi bir kıvılcım doğuracak, kapı zili dahil, bir lamba açılmaz.

Zehirli gaz ise, dışardan geleceği için, yaprakları dökülmesi, hayvanların ölmesi de bir belirtidir. Sarın gazı ise kükürt kokar.

SONUÇ: Ortada bir duman varsa, bir yanan şey vardır. Derhal bu yanan şey irdelenmelidir.

ii. **Sıcaklık, yanma boyutu:** Benzin yanan bir sıvı iken, gerekli ısı olmadığı sürece yanmaz. Su temelde soğutucu özellikte taşımaktadır.

a) Komşuların deposu yanmaktaydı, bu konuda diğer komşu ve yazar olarak sivil savunma eğitimi aldığımız için, hemen birbirimize haber verdik, itfaiyeyi de aradık ve derhal mahalle, komşuya gittik.

b) Elimizde bahçe hortumu vardı, bizden oraya yetişmeyeceğini biliyorduk, ama bahçeli evler olduğu için mutlaka bir bahçe sulama musluğu olduğunu tahmin ediyorduk.

c) Ev sahiplerine haber verdik, paniğe kapıldılar, onları bahçede güvenli bir yere toplanmasını sağladık. Dumanın değil, tam tersi yere, duman kuzeyden geliyordu, kuzeye yerleştirdik. Bahçe musluğunu sorduk, donup, kaldıkları için, söyleyemediler ve biz bulduk.

d) Depoyu güvenle açtık ve analiz yaptık. Alev güçlü idi ve söndürmek olanaksız idi, sadece yangının yayılmasını önlemek için, etrafını soğutucu yaklaşım yaptık. Başka hortum ile yangın dibine su dökerek harlamasını engelledik. Tavandaki hafif alevleri ancak söndürebildik.

e) İtfaiye geldi ve ona bilgi verdik. Bizim yaklaşımımızın tekniği konusunda takdir ettiler.

SONUÇ: Söndürmesen bile soğutma işlemi yapılmalıdır. Yangın söndükten sonra yanan malzemelere soğutma işlemi yapıldı.

iii. **Hava, oksijen durumu:** Hava almadığı sürece yangın olmaz. Oksijen ile birleşip, yanabilmelidir. Basit olarak battaniye ile örtülmesi önemli boyuttur. Bir Bodrum'da ateş ile gösteri yapan gruba, ateş vücudunuza döküldüğünde, ki yağ olduğu için bunun temizlenmesinin de zor olacağı için, ne yapacakları soruldu. Kendileri için de bunun bir korku olduğunu görünce derhal bir uygulama pratiği yapıldı.

- a) Masa örtüleri plastik olup, uygun değildi. Odalardan battaniye, özellikle yün battaniye, zor yanan battaniye getirildi.
- b) Battaniye katlı ve ileride değil hemen alınabilecek, ulaşılabilir yere konuldu, uygulamanın bir aksesuarı ekline sokuldu.
- c) Ateş söndürücü olarak bulunanların insan vücuduna sıkılamayanlar değil, insana uygulanabilenlerden olması sağlandı
- d) Tatbikat, yangın olmadan yapıldı
- e) Yanan kişi battaniyeye giderken, battaniyeyi de alevlendirmekteydi
- f) Ekip iki kişi olarak birbirleri ile senkronize olmayı öğrendiler
- g) Ayrıca 112 acil ile sevk zincirini de yapacaklarını belirttiler.

EĞİTSEL YAKLAŞIM

Burada eğitsel yaklaşım öne çıkmaktadır. Bir yangın konusunda olan boyut ile karbon dioksit ve karbon monoksit konusunda da kişilerin boyutlarına göre eğitim sağlanmalıdır. Sanki uzman kişi şeklinde eğitim ile sonuç alınabileceği sanılmamalıdır.

EĞİTİM PLANI (GENEL BASAMAKLAR)

1) Bilinçsiz yetersizlik Aşama 1 (Birinci basamak, sadece yardım etme boyutu): Sağlık ekibinde bir partner (yardımcı eleman) olması

Beceri ile ilgili eksikliklerinin farkında değildiler. Bu dönemde yap, yapma, otur, kalk şeklinde komut verilmelidir. Düşünce boyutu için sorup, öyle yaklaşım yap denilmelidir.

- a) Bir trafik kazasında, olay yerinde toplananlar bağıarak, bir sağlıkçı var mı, doktor var mı demektedirler. Ben arabamı çalışır vaziyette, sol şeritte idim ve bu şekilde bıraktım ve hemen koştum. Birisine arabayı güvenli yere çekmesini söyledim ve anahtarı da sonra getirdi verdi.
- b) Derhal giderek, olaya baktım, trafik kazası, motosiklet üstünde iken, yeşil ışık yanında çıkmışlar, diğer araba kırmızı ışıkta kimse yok diyerek motosikletliye çarpmış, kafa kırılmış ve kanıyor, akan kan boğulmasına neden olabilecektir.
- c) Motosikletliden uzağa gidene baktım, fazla bir sorunu yok idi, kıpırdatmayın, yolda yatsın, diğerini hal edince geleceğim dedim. Diğerine açıklamalı olarak, boyun ve baş korumalı olunmalı diyerek, öne doğru pozisyon verdirdim. Havlu istedim, dükkândan getirdiler, başı sardım ve ön yan pozisyon ile sabitledim.
- d) Ambulans merkezi 5 dakika mesafede gecikince, toplum yatışması için, serumda getirin gibi anlamsız bir şeyler söyledim, halkı yatıştırdım.
- e) Diğer adama gittim, hafif sıyrıklar vardı ama tembih ettiğim kişi onu asfalttan ayırtmamıştır. Teşekkür ettim, genel kırık ve eklemlerde ağrı olup olmadığına baktım.
- f) Ambulans ters taraftan geldi. Sedyeye çıkarırken, boyunluk gerekli dedim ve boyunluk ile sabit tutarak ambulansa yerleştirdik.
- g) Oradakiler ile durum değerlendirmesi yaptık ve ayrıldım.
- h) Daha sonra elimi bir evde yıkadım ve arabayla eve gittim.

Yangın durumu için;

- a) **ÖNLEM:** Modelleme yaparken, öncelikle bireyler yangını tanımlamalıdır; nerede, nasıl, neyin yandığı, dumanın nereye doğru olduğu şeklinde bir rapor vermelidirler. Bir kır pikniğine giden her tıp öğrencilerinin bu kontrolleri yapması istenir.
- b) Bacadan alev çıkması ile boyut irdelenmelidir. Bacalar kuzeye göre yapıldığı için, güneyden gelen rüzgâr soba zehirlenmesine neden olabilecektir. Bu açıdan evler tek tek sorgulanmalı, özellikle çocukların yattığı oda açısından bakılmalıdır.
- c) Yer yatağında yatıldığı için, çocuklar daha fazla etkilenmeleri söz konusudur.
- d) Soba kontrol edilmeli, alev durumuna kontrol edilmelidir.
- e) **ATEŞ YAKMA:** Her öğrenci ateş yakmalıdır. Ateş yakmanın zor olduğu ötesinde, bu uğraşıda rüzgâr hesap edilemezse, duman altı olunur. Rüzgâr hesap edilmelidir. Ayrıca ateşin söndüğünün de kontrolü şarttır. Burada yanacak madde, hava ve ısı boyutunun kavranması istenir.
- f) **KAÇIŞ YÖNÜ:** Daima havanın olduğu, dumanın aktığı yönün tam tersi yola kaçmalıdır.

Alplerde kayakçıları taşıyan bir trende, ısıtıcıda çıkan bir yangın sonunda 12 yaşındaki bir çocuk bize derste öğretmişlerdi, ateşe doğru gidilmeli, dumanın tam tersi yönüne kaçmalı demiş ve onu dinleyen 20 kişi kurtulmuş, diğerleri karbondioksit ve karbon monoksitten boğulmuştur. En ileriye giden de madalyalı kayakçı olmuştur ama ölmüştür.

Bu kurslardan eğitim alan bir Tıp Öğrencisi, telefonla arayarak, kurtulduğu müjdesini paylaştı, bir kız yurdunda yangın çıkmış sadece bu arkadaş sorunsuz kurtulmuş, diğerleri duman altı olup, hastanelere götürülmüşler. Başına ıslak havluyu alarak, merdivenden ateşin yanından geçip, kaçmış ve *“beni dinlemediler hocam”* demiştir.

- g) **KURTARMA:** Yangından kurtarmak isterken boğulup ölen çok kişi olmaktadır. Eskiden evlerde kullanılan dokumalar, toksik gaz ürettiği için, özellikle klor gazı öldürücü oluyordu. Hacettepe Psikiyatri Servisi yangınında kullanılan malzeme nedeniyle oksijen maskesi ve tüp olmadan kurtarma yapılamamıştır. Bu açıdan oda mefruşatı kontrol edilmelidir, yananlar irdelenmelidir. Bundan sonra bir ekip oluşturulup, nefesini 2 dakika kadar tutabilen kişi, içeride konuşmadan, bir teftiş yapmalıdır. Bu yanan oda için değil, dumanlı oda için geçerlidir. Yanan oda için, yanmayan bir elbise veya ıslak, kat, kat örtü ile başında ve boynunda ıslak havlu ile içeri girmeli, tecrübeli olması gereklidir. İçeri girecek kurtulacak kişi olup olmadığına bakıp çıkacaktır. Kurtarma yapmayacaktır. Kurtarma dışarı çıkıp, diğer ekip elemanlarını alarak, en az iki kişi ile girip, doğrudan onu alıp çıkaracaktır.

- h) **GÜVENLİ YERE TAŞIMA:** Genellikle kişiler nereye gideceklerini bilemedikleri ve panik içinde oldukları için odada kalırlar. Birisi gelip, elinden tutarak bile çıkarabilir. Rahat nefes alınabilecek be dumansız yere gitmeleri gerekir. Bir sinema yangınında acil çıkıştan çıkamamışlardır. Kapı içeri açıldığı için, dışarı itip açamamışlardır. Dışarı çıkanları da ağızlarını kapatıp, nefes almaları engellenmiştir. Sanki içeride duman alıyorlar diyerek, nefes almayın denilmiştir, halbuki dışarıda temiz havadadırlar. Panik bunları yaptırır. Kapı açılmaz, nefes almaları engellenebilir, ağızlar kapatılır.
 - i) **UZMAN DENETİM:** Uzman denetici olmaz ise, çok zararlı yaklaşımlar yapılabilir. Trafik kazasında zorla çıkarılırken, ayakları koparılanlar görülür ve yangın tehlikesi de yoktur. Saatler sonra çıkarılmasının da bir engeli yok iken. Bu açıdan 112 acil yaklaşımında sözel talimatlar istenebilir ve talimatlar uygulanabilir.
- SONUÇ:** Bir kuyuya 14 kişi girmiş ve hepsi karbon monoksitten ölmüş bir durumda, spiker soruyor, niye 14 kişi, daha fazla değil diye? Cevap enteresan, o anda orada 14

kişi vardır, eğer fazla olsa idi, tümü girecekti, tümü ölecekti denilmiştir. Burada yardım etme duygusu öne çıkıyor ama kendi ölümlerine de neden olunmaktadır.

2) Bilinçsiz yetersizlik Aşama 2 (ikinci Dönem): Öğrendikleri sağlık bilgilerinin, uygulamaya yönlendirilmesi (Beceri ile ilgili eksikliklerinin farkında değildirler)

Bu aşamada sadece emir alma ötesinde, uygulamada sorgulama yapması istenmektedir.

Başlıca sorgular:

- Karbondioksit için hangi düzeyde durmalı ve Neden?
Karbondioksit havadan hafif olduğu için yukarıda toplanmaktadır. Ancak odanın en üst kısmı hava akımı olacağı için, bir dalgalanma olmaktadır. Duman olunca duman olan yer veya odun, kömür kokusu ile alan saptanabilir. Emin olan alan, bel hizasının yukarısı olmamalıdır. Metan, ocak gazı veya benzeri gazlar içine sarımsak kokusu olduğu için koku saptanması ile emniyete alınmalıdır.
- Karbon monoksit yoğunluğu nerededir?
Genellikle en alt düzeyde olmaktadır. Birikmesi ile yukarı doğru çıkar. Bu nedenle dışkı drenajında, lagar olan yerlerde, biyolojik oluşan karbondioksit ötesinde, doğal gaz, metan da zehirleyen olmaktadır.
- Toksik gazlar: Toksik gazlar olduğunda evde hamamböcekleri veya benzeri böceklerin ortada ölmüş olarak bulunacaktır. Odada ters dönmüş böceklere bakılır, kurumamış, hatta kıpırdayanlar var ise, zehir halen aktif olabilir.

SONUÇ: Bu düzeydeki kişilere bilgi ve farklı sorgular ile uygulama yaklaşımları sorulmalıdırlar. Daha becerikli olmalıdırlar. İlk aşamada gösterilenlerin daima farklı olanları gösterilmelidir.

3) Bilinçli yetersizlik: Aşama 3 (Üçüncü Dönem): Detaylı uygulamaya yönelik, teknik bilgileri bilmeli ve yapmalı (Becerideki yetersizliklerini fark ederler, ama henüz beceriyi öğrenememişlerdir)

Bu dönemde sorgu ve literatür taraması gibi bazı şeyleri öğrenip yapabilmelidirler. Bazı talimatnameler ellerine verilerek derhal uygulamaları istenebilir.

Alarm uyarıları vardır. Bu alarmların sık ve devamlı nitelikte çaldıkları için bazı kişiler taktırırlar ama daha sonra kapatırlar. Bunun nedeni de prospektüsü, içindeki uygulama talimatlarını okumadıkları içindir. Bir birey bu aşamada, devamlı çalan bir uyarıcı alarmın açıklamasını okuyarak, kavramalı ve sorunu hemen çözmelidir. Bu bir sınav unsurudur.

SONUÇ: Birey bilinç durumu ile yeterlilik durumunun sınırlarını bilmelidir, kavramalıdır.

4) Bilinçli yeterlilik Aşama 4 (Stajyer hekim): Hastanın değerlendirilmesi, bakım yapısını oluşturma (rutin bakım, ikincil (destek & tedavi) bakım, yoğun bakım bu grupta eğitsel değildir) (Yeni beceriyi öğrenmişlerdir, ancak doğru olarak uygulayabilmek için tüm dikkatlerini vermeleri gerekir)

Ekip başı olabilecek boyuttadır. Yönetecek boyutta olabilmelidir. Bir kömürlük yangınında olduğu gibi, onun boyutunu dikkate almalıdır. Eğer dışardan su sıkılacak olsa idi, alevin kontrolü mümkün olamazdı. Ayrıca içeri girilse idi sorunlar yumağı olacağı için, kapı açılarak, kapı dışından soğutma uygulanmış, yangının yayılması önlenmiştir. Aile içeride mobilyaları olduğu için, girip almak istemişler, onlar engellenmiş ve belirli güvenli yerde oturtulmuşlardır.

Tencere, kova ile su dökmek istemişler, içeri girip, dökme olanağı olmadığı belirgin olduğu için, hortumla su sıkılmaya devam edilmiştir.

SONUÇ: Ekip lideri ve kavrama boyutu açısından çeşitli alternatifler, çeşitli olasılıklar sorularak, davranış ve tutumları ölçülmeye çalışılmaktadır.

5) Bilinçsiz yeterlilik Aşama 5 (İntörn hekim): Eğitim ve öğretim yardımcılığı, detaylı uygulamaları bizzat yapma (Pek çok pratikten sonra beceriyi tüm dikkatlerini vermeden de rahatlıkla doğru olarak uygular hale gelirler)

Tecrübe eksikliği vardır. Tecrübe mutlaka olay başından geçmesi gerekmez, drama, tiyatro, belirli senaryolar yapılarak beceri kazanması istenir.

Sıklıkla bir alana gidildiğinde, toplum ile iletişime geçilmesi ile zehirlenme olasılığı olan yerlerin düzeltilmesi gerekir. Çadırlar ve havasız yerle ile yangına müsait olan alanlarda düzenleme yapılır.

Çatılarda bacalardan ters sistemi güneyden hava gelmesi ile içeri duman dolmaması için tedbirler, sobanın yakılması, baca yeri, sobanın konulma yeri gibi hususlar görülürse düzenlenmelidir.

Sıklıkla binalardaki su boruları ile bağlantıları bozuktur, ayrıca yangın söndürme tüpleri boş veya yetersiz ile amaca uygun değildir, bunların saptanıp kaldırılması gerekir.

Duvarda imzalı yangın talimatnamesi ile bir plan vardır, bu planda yangın kaçış yerleri kilitli ve kilitleri açmak olası değil, ayrıca bazı geçişler planda var iken, bunlar dolap ile örtülmüştür.

Bunlar bilinçsiz olunması ile sorumluluktan kurtulamazsınız. Bu planlar bakılarak düzeltilmeli veya 110 yangın merkezine bildirilmelidir.

Tüm dersane ve dersane çıkışları dışarı doğru olması gerekirken, içeri doğru ise, yangın anında bunlar açılmayacak ve kapı önünde birikip, birbirlerini ezileceklerdir. Bu açıdan yangın kapılardan çıkmayı ve ortada bir direk gibi olarak, birden hücumu önlemek sağdan ve soldan geçmeyi sağlamak gerekir.

Sinemalarda bireyler doğrudan öne veya arkaya hücum edecekler ve yığılma olacaktır. Yanlardan kaçanlar az olacaktır. Bazı tiyatrolarda ortadan geçiş yoktur, daima yanlardan geçiş vardır.

Bir birey, özellikle hekim, içine girdiği alanda, yangın çıkarsa ne yapacağı, nerede insanları toplayacağı, emniyetli yer ve diğer alanları saptamalıdır.

6) Aşama 6 (Asistan): Uzmanlık konusunda uygulamaları bizzat yaparak öğrenme

Bu aşamadan sonra, eğiticilik gelmektedir. Bir birey, sinemaya arkadaşları ile girdiğinde hemen onlardan bir ekip oluşturmalıdır.

Bir hızlı tren seyahatinde tren durdu ve başka bir trenin çarpma olasılığından söz edildi. Kapılar dışarı çıkanlar olduğu için, içeri çağırıldı ve dışarı çıkmalar yasaklandı.

Derhal o kompartımda bir ekip kurmak istediğimi söyledim. Askerliğini komanda olarak yapanlar vardır. Hemen değerlendirme yaptık. Kaza anından sonra sağ kalma durumumuz, toparlanmamız ve bir sağlık merkezi kurarak insanları toplamamız ile yapılacaklar irdelendi. Bir kişi, kenarda alan olmadığı için, ters yönde olan alana toplanmayı önerdi. Kapı çıkışı değil, diğer çıkış daha uygun bulundu. Yangın söndürücüler ortaya çıkarıldı.

Sorun olmadı, ama her birey bir kahraman edası ile mutlu ve memnundu.

7) Aşama 7 (Devamlı Eğitim): Beceri kazanma, sertifikasyon eğitimleri (Neonatal Resüsitasyon Sertifikası gibi)

Bundan sonra bireyler devamlı şartlara göre eğitimi planlamalıdır.

Bir mağarada olursa nasıl davranılır, bir dolap içinde neler olabilir gibi durumlar için hazırlıklı olunmalıdır.

Bir asansör kapalı kaldı ve kalabalık idi. Derhal paniğe kapılanlar oldu ve bunlara karşın, siz kapı kenarına geçin, oradan kapıyı aralayın ve gelen havayı içinize çekin dediler. Biz ne olacağız diyene de karbondioksitin birikmesi ve sorun yaratması olanaksızdır, asansörün üst kısmı da açıktır ve birikim olmaz dediler. Bu öğüt paniğe kapılanları yatıştırma yöntemi olarak öneriyoruz dediler. Ben izleyici idim ve onları sonra kutladım. Asansörde 60 dakikaya yakın kaldığımızı da belirtmeliyim.

SONUÇ: Yeni yaklaşım ile yaklaşımlar konusunda belirli bir boyut getirebilmeleri gerekir. Bir kapının içeri açılma durumunda, omuzu ile kapıyı açması, dışarı çıkmak isteyenleri engellemesi ve bir baraj oluşturması, ayrıca bir kişi tam ortada durursa, sağdan ve soldan gelenler ile blokaj olmaz.

Bu bir uzmanlık yaklaşımıdır.

EĞİTİM METODU

AŞAMA 1 (Birinci Dönem): Mutlak bir tecrübeli bir deneticinin gözetiminde yapılmasının öğretilmesi, (Genel Acil Yardım yaklaşımından farklı olduğu işlenmelidir)

Karbon dioksit ve karbon monoksit yaklaşımı bilgiyi gerekli kılar. Bu konuda bilgi ile beceri sahibi olmadan yaklaşım yapılması sorun yaratır. Basit olarak içeri giren kişiye, dışarıdan iyi misin diye sorun, yüksek sesle bağırın, içeriden iyiyim diye cevap veriyorsa, o kişi bu işi kavramamış demektir. Bağırması demek, çeriden nefes almıştır demektir. Halbuki toksik ortamda nefes alınmaz.

Bir kesekağıdına soluk alıp verme ile karbondioksit zehirlenme boyutu bir örnek olarak izlenebilir. Plastik tehlikeli olabilir. İnsanlar plastik yırtarak çıkma boyutunu kaçırabilirler ve bu yaklaşımlar mutlaka uzman birisi yanında yapılmalıdır.

Epiglot spazmı olursa, Heimlich manevrası gibi bir yöntem ile açılmadan, havalanma sağlanmayabilir. Bu nedenle solunumsal boyutlar önem kazanmaktadır.

AŞAMA 2 (İkinci Dönem) Hekimlik Mesleğinin sanatsal uygulaması, işlemlerin *Etik Kurallara uygunluğu*, kendi kendine eğitim ve öğrenmeyi yaparak uygulamak

Acil yaklaşımlarda birden panik nedeniyle insanlar birbirini ezebilecekleri, bu açıdan çocuklara ve kadınlara öncelik ile belirli düzen içinde boşaltılma önemlidir. Ayrıca aciliyet durumuna göre de tiraj denilen bir programa göre de yaklaşım yapılmalıdır.

AŞAMA 3 (Üçüncü Dönem): Ekip oluşturarak, öğrenme ve uygulamanın ekip tarafından kendilerince kontrolü, not alınması, belgelendirilmesi ve bilginin çizelgelerle takibi.

Bir bireyin taşınması desteğe gereksinim duyulur. Bir zedelenmede kapı kullanılabilir ama kapı kendi kasasından geçmez, eğilince de üstündeki düşmemelidir.

Suni soluk alıp verme işlemi ağızdan yapılabilir ama bilinç yerinde ise yapabilmek olanaksız dibeğdir.

AŞAMA 4 (Mezuniyet öncesi hekimlik/Staj-İntörn): Kendi kendine eğitim, hasta/olgu temelinde eğitim-öğretim, sorumluluk alma ve doğrudan hekimlik yaklaşımlarını yapma

Burada yapılan işlemin fayda, yarar, süreci ve etkinliği gibi konular öne alınmalıdır. Bazı yanıltıcı yaklaşımlar ile senaryoda sapmalar ile yardım edenin yardım kapasitesi sınanabilir. En basit sınıma, ben iyiyim, bir şeyim yok diyerek, kişinin atlayıp atlamamasına bakılır. Tüm bireyler aksatmadan incelenmelidir. Gerekirse rutin Kan gazı ile karbon monoksit bakılmalıdır. Eve gönderilip, ölen olgular tanımlanmıştır.

AŞAMA 5 (Akademik Yaklaşım): Kanıta dayalı tıp yapısında (A, B, C ve D grupları altında), bilim ve hasta dengesini oluşturmak

Kişi kan gazı dahil elde edilen veriler ile birlikte, özellikle karbon monoksitte basınçlı oksijen alanına girmesi öne çıkmaktadır. Dokuya oturması ile kan değişimi ötesinde pek fayda olamayacaktır. Sitokromlara bağlandığında ise karbon monoksiti ayırmak olanaksızlaşmaktadır.

AŞAMA 6 (Probleme yönelik): “*Hastalık yok hasta vardır*” prensibi ile devamlı bilimsel sorgulama ile yaklaşım, izleme

Solunumsal boyutlarda insan ve insanın sosyal ve ruhsal yapısı öne çıkmaktadır. Zehirlenenler ve suçlamalar yanında, yaklaşımlarda sıklıkla erken veya geç gelme boyutu öne çıkmaktadır. Geç gelme ile kayıpların hukuksal boyutu öne çıkmaktadır.

AŞAMA 7 (Araştırmalar): “*Etik ilkeler-Helsinki Bildirgesi gibi*” prensipleri temelinde bilimsel araştırmalar yapmak

Karbondioksit ve karbon monoksit zehirlenmeleri boyutu bir araştırma ve inceleme boyutuna getirerek, tekrarlanmaması için, olay derinden ele alınmalı ve irdelenmelidir.

KONU İLE İLGİLİ TEMEL YAKLAŞIMLAR (İLKELER)

A) Her birey ve olay özel (özerk), özgün ve bağımsızdır.

Hukuk, birey üstünlüğü temelinde olup, insan aynıdır, fark ve ayrımcılık olmaz ve haklar temelinde eşittirler. İnsanlar (hekimler) birbirleri ile kardeşlik bağı ile bağlıdırlar. Gizlilik ve güven temel ilişkileri düzenler. İnsan kendi yaşamı ve başkalarının yaşamını tehlikeye atacak yaklaşımlarda bulunamaz. Yaşam Hakkı en yüce haktır.

Ben karar verdim diyerek, karbondioksit ve karbon monoksit zehirlenmesini oluşturamaz.

B) Öncelikle *zararımızın dokunmaması gerektiği belirtilmelidir*

Hekimlikte zarar vermemek esastır. Yararlılık ilke edinmelidir ve bu açıdan dengelenmelidir. Soba yakarak ısınmak bir yarar oluşturmak ise de bunun zararlı olmaması gerekir. Bu açıdan yarar zarar olmayacak boyut demektir. Bir miktar zararlı yarar olamaz.

C) Yaklaşımların bilimsel temel ve deneyim çerçevesinde yapılmasının vurgulanması

Bilim, ölçülebilir, önu ve sonu bilinen veya tahmin edilen bir boyuttur. Her kömüre veya oduna göre yakma usulü vardır. Kok kömürü ile linyit kömürü aynı şekilde yakılmaz. Bunun gibi sobaların da kullanım amaçlarına göre yapılması farklıdır. Soba boruları çok kısa veya çok uzun olmamalıdır. Soba boruları güneyden esecek rüzgâra karşı da havalanması sağlanmalıdır. Baca kömür tozu ile kapanmamalı, temizlenmeli hem hava çekmesi hem ateş almaması ve hem de zehirlenme ile tıkanma açısından önemlidir.

Bacalarda örtü olmaz ise içeriye yağmur ve kar girebilir ve bacalarda çamur, tıkanma oluşturabilir. Baca altında küllükler varsa bunlar sık boşaltılmalıdır. Kısaca öğrenilecek ve zamanla yapılacak çok iş vardır.

D) Tedavi yaklaşımın daima önünde tedbir ve koruyucu hekimliğin geldiği işlenmelidir.

Bir odanın ısıtılması değil, ısı izolasyonu öne alınmalıdır. Duvarlar dıştan korunmalıdır. İzolasyon için -12 üstünde ise 8-10cm koruyucu olmalıdır. Pencere çift katlı pencere ve pencere bölmeleri de çoklu olmalıdır. Çatı kısmında da izolasyon olmalıdır.

Bu açıdan izolasyon olmadan ısıtma yapılmamalıdır. Eskişehir’de yılda on ton LPG ile ısınırken, tek izolasyonla yılda 6 tona inmiş, çift izolasyonla yılda bir tona indiği görülmüştür.

E) Yapılacak yaklaşımın gerekçesi (hak edişe göre yaklaşım) olmalıdır. Gereksiz işlem yapılamaz.

İzolasyon nereye, ne şekilde yapılacağı yine bir bilime göre yapılmalıdır. İstanbul ile Eskişehir izolasyonu farklıdır. Tedbir alma boyutu, kaloriferli ile sobalıda farklı olması doğaldır. Dışarda karbondioksit üreten bir yerden pervane ile içeriye klima yolu ile gaz alınıp, zehirlenme gözlenebilir.

Eskiden intihar için kapalı garaj içinde arabayı çalıştırarak karbon-monoksit zehirlenmesi olduğu gözlenmektedir. Ancak zamanımızda karbon emisyon ölçümleri nedeniyle bu oran düşmüştür.

F) Yapılacak işlemda alet ve malzememin seçimi, malzemelerin özelliklerinin bilinmesi

Her boyutun ısıtılması farklıdır. Güneş enerjisi önemli bir kaynaktır, ancak hesapsız kullanılırsa çok pahalı olan olabilir. Pencere günden olması, güneşten yararlanılması içindir.

G) Yaklaşımların plastik insanlara değil, gerçek canlılara yapılır gibi *insanca yaklaşımın* öğretilmesi

Teorik olarak bakıldığında odanın 20-21 derece ısıtılması yeterli olabilir. Ancak çocuk veya yaşlı gibi durumlarda 23 dereceye çıkarılması yeterli olabilir. Odada kazak ile oturmanın enerji koruyucu etkisi ile daha az enerji tüketimi gündeme gelmektedir.

Sıklıkla gece hem enerji korunması hem de gece yatarken yatakta soğuktan korunacak diye soba kapatılmakta, sonuçta daha fazla zehirlenme görülmektedir. Soğuktan kazanç derken, candan olunabilmektedir.

Eğitici işlevi

Eğitici arkadaş, yardımcı şeklinde olmalıdır.

Başlıca öneriler a) KOÇLUK ve b) MENTORLUKTUR

KOÇ-COACH

C-Clear: Net beceri kazanmak, yapmak,

O- eğitilen öğrenmeye açık olma,

A-Assess: Yeterliliği ölçme,

C-Communication: İletişim ve ilişkili olmalı,
H-Help: yardım ve izlem ile takip)

MENTORLUK (Wikipedia)

Mentorship is a relationship in which a more experienced or more knowledgeable person helps to guide a less experienced or less knowledgeable person. The mentor may be older or younger than the person being mentored, but he or she must have a certain area of expertise. It is a learning and development partnership between someone with vast experience and someone who wants to learn.^[1] Mentorship experience and relationship structure affect the "amount of psychosocial support, career guidance, role modeling, and communication that occurs in the mentoring relationships in which the protégés and mentors engaged

Mentor; a) ruhsal destek, b) kariyer uzmanlığı, c) beceri kazandırmak, d) rol model olmak, e) sosyal ve toplumsal olarak etkin boyuta çıkarmaktır.

Eğitim Metodolojisi

Demonstrasyon (gösterim) yerine, aktif yapma; tiyatro=drama, problem çözümü ve beyin fırtınası yaratılarak aktif kendi kendine yapma uygulanması.

İŞLEM

Değerlendir, Karar Ver, Uygula, Değerlendir, Karar Ver, Uygula DÖNGÜSÜ...

Hekimler ilaç olarak kullanması/Zehir nasıl Tıbbi ilaç olur?

5 DOĞRU İLKESİ

- 1) Doğru hasta (her hasta bireye uygun ilaç)
- 2) Doğru doz (fiziopatolojik yapıya göre uyarlama yapılmalıdır),
- 3) Doğru zaman (günde kaç defa, yükleme, idame gibi),
- 4) Doğru uygulama yolu (damardan, serum içine oral, rektal gibi),
- 5) Doğru ilaç (Her durum ve soruna göre farklı ilaç önerilebilir)

Bilgi sorgulaması

Carbon monoxide poisoning (Wikipedia)

Carbon monoxide poisoning typically occurs from [breathing](#) in too much [carbon monoxide](#) (CO).^[3] Symptoms are often described as "flu-like" and commonly include [headache](#), [dizziness](#), weakness, vomiting, [chest pain](#), and [confusion](#).^[1] Large exposures can result in [loss of consciousness](#), [arrhythmias](#), [seizures](#), or death.^{[1][2]} The classically described "cherry red skin" rarely occurs.^[2] Long term complications may include feeling tired, trouble with memory, and movement problems.^[5] In those [exposed to smoke](#), [cyanide toxicity](#) should also be considered.^[2]

Carbon monoxide poisoning can occur accidentally or as an [attempt to end one's life](#).^[6] CO is a colorless and odorless gas which is initially non-irritating.^[5] It is produced during [incomplete burning](#) of [organic matter](#).^[5] This can occur from [motor vehicles](#), heaters, or cooking equipment that run on [carbon-based fuels](#).^[1] It can also occur from exposure to [methylene chloride](#).^[7] Carbon monoxide primarily causes adverse effects by combining with [hemoglobin](#) to form [carboxyhemoglobin](#) (HbCO) preventing the [blood](#) from carrying [oxygen](#).^[5] Additionally, [myoglobin](#) and [mitochondrial cytochrome oxidase](#) are affected.^[2] Diagnosis is based on a HbCO level of more than 3% among nonsmokers and more than 10% among smokers.^[2]

Efforts to prevent poisoning include [carbon monoxide detectors](#), proper venting of [gas appliances](#), keeping chimneys clean, and keeping [exhaust systems](#) of vehicles in good repair.^[1] Treatment of poisoning generally consists of giving [100% oxygen](#) along with [supportive care](#).^{[2][5]} This should generally be carried out until symptoms are no longer present and the HbCO level is less than 10%.^[2] While [hyperbaric oxygen therapy](#) is used for severe poisonings, the benefit over standard oxygen delivery is unclear.^{[2][6]} The risk of death among those affected is between 1 and 30%.^[2]

Carbon monoxide poisoning is relatively common, resulting in more than 20,000 emergency room visits a year in the United States.^{[1][8]} It is the most common type of fatal poisoning in many countries.^[9] In the United States non-fire related cases results in more than 400 deaths a year.^[1] Poisonings occur more often in the winter, particularly from the use of [portable generators](#) during [power outages](#).^{[2][7]} The toxic effects of CO have been known since [ancient history](#).^[10] The realization that hemoglobin was affected by CO was determined in 1857.^[10]

Yorum

Burada karbon-monoksit konusunda bilgi sorgulanmalıdır. Başlıca özet vurgular;

- Semptomlar: nezle gibi bir durum, baş ağrısı, baş dönmesi, zayıflık, adaleleri kıpırdatamama, kolunu bile kaldıramama, kusma, göğüs ağrısı, bilinç bulanıklığıdır.
- Görüntü tipik çilek/vişne rengi gibidir.
- Başlıca komplikasyonlar: bilinci kapanması, aritmiler ve kasılmalarıdır
- Başlıca alım yolu solunum ile karbon monoksiti almakla olmaktadır
- Kanda karboksil-hemoglobin düzeyi: sigara içenlerde %10, sigara içmeyenlerde %3 oranındadır.
- Benzer tablolar: Siyanür zehirlenmesi, alkolik keto-asidoz, aspirin zehirlenmesi, üst solunum yolu infeksiyonları gibi
- Karbon-monoksit ölçen aletler bulundurulmalıdır.
- %100 oksijen gereklidir, kandaki bağlanan karbon monoksiti çıkarmak zordur, hiper-barik oksijen tedavisi sıklıkla gerekli olur.
- Zehirlenmelerde %30-1 gibi farklı oranda ölüm oranı olabilmektedir.
- Amerika'da yılda 20,000 yangın dışında olgu ve 400 adet yangın dışı ölüm bildirilmektedir.

Signs and symptoms

Carbon monoxide is not toxic to all forms of life. Its harmful effects are due to binding with hemoglobin so its danger to organisms that do not use this compound is doubtful. It thus has no effect on photosynthesising plants.^[11] It is easily absorbed through the lungs.^[12] Inhaling the gas can lead to [hypoxic injury](#), [nervous system damage](#), and even [death](#). Different people and populations may have different carbon monoxide tolerance levels.^[13] On average, exposures at 100 ppm or greater is dangerous to human health.^[14] In the [United States](#), the [OSHA](#) limits long-term workplace exposure levels to less than 50 ppm averaged over an 8-hour period;^{[15][16]} in addition, employees are to be removed from any [confined space](#) if an upper limit ("ceiling") of 100 ppm is reached.^[17] Carbon monoxide exposure may lead to a significantly shorter [life span](#) due to [heart](#) damage.^[18] The carbon monoxide tolerance level for any person is altered by several factors, including activity level, [rate of ventilation](#), a pre-existing [cerebral](#) or [cardiovascular disease](#), [cardiac output](#), [anemia](#), [sickle cell disease](#) and other hematological disorders, [barometric pressure](#), and [metabolic rate](#).^{[19][20][21]}

Effects of carbon monoxide in relation to the concentration in parts per million in the air:^{[22][23]}

Concentration Symptoms

35 ppm (0.0035%)	Headache and dizziness within six to eight hours of constant exposure
100 ppm (0.01%)	Slight headache in two to three hours
200 ppm (0.02%)	Slight headache within two to three hours; loss of judgment
400 ppm (0.04%)	Frontal headache within one to two hours
800 ppm (0.08%)	Dizziness, nausea, and convulsions within 45 min; insensible within 2 hours
1,600 ppm (0.16%)	Headache, increased heart rate , dizziness, and nausea within 20 min; death in less than 2 hours
3,200 ppm (0.32%)	Headache, dizziness and nausea in five to ten minutes. Death within 30 minutes.
6,400 ppm (0.64%)	Headache and dizziness in one to two minutes. Convulsions, respiratory arrest, and death in less than 20 minutes.
12,800 ppm (1.28%)	Unconsciousness after 2–3 breaths. Death in less than three minutes.

Yorum

Zehirlenme doğrudan alınan doza bağlıdır. Bu nedenle bir odaya girerken, özellikle bir depo veya bir mağara veya buna benzer yere girerken en ufak bir nefes bile bayılmanız ve sizi çıkaran da olmayacağı için ölümünüz demektir.

Bir depoya giren 14 kişi ölmüş, niye 15 kişi girmemiş, çünkü ortada sadece 14 kişi varmış. Burada görüldüğü gibi ulaşılabilecek gibi bir yere girip alabilirim denirken, alınan nefes ile bayılma ve yığılarak ölmek bir yardım algısı, fedakârlık boyutudur. Ancak bilinçsiz yardımın anlamı, ölüm olmaktadır.

acute poisoning

CO toxicity symptoms

The main manifestations of carbon monoxide poisoning develop in the organ systems most dependent on oxygen use, the [central nervous system](#) and the [heart](#).^[15] The initial symptoms of acute carbon monoxide poisoning include [headache](#), [nausea](#), [malaise](#), and [fatigue](#).^[24] These symptoms are often mistaken for a virus such as [influenza](#) or other illnesses such as [food poisoning](#) or [gastroenteritis](#).^[25] Headache is the most common symptom of acute carbon monoxide poisoning; it is often described as dull, frontal, and continuous.^[26] Increasing exposure produces cardiac abnormalities including [fast heart rate](#), [low blood pressure](#), and [cardiac arrhythmia](#).^{[27][28]} [Central nervous system](#) symptoms include [delirium](#), [hallucinations](#), [dizziness](#), [unsteady gait](#), [confusion](#), [seizures](#), [central nervous system depression](#), [unconsciousness](#), [respiratory arrest](#), and [death](#).^{[29][30]} Less common symptoms of

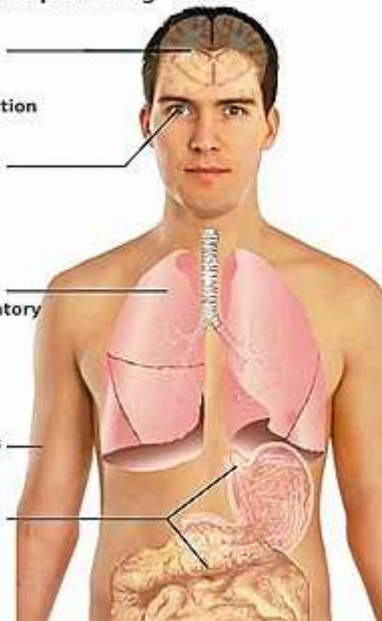
acute carbon monoxide poisoning include [myocardial ischemia](#), [atrial fibrillation](#), [pneumonia](#), [pulmonary edema](#), [high blood sugar](#), [lactic acidosis](#), [muscle necrosis](#), [acute kidney failure](#), [skin lesions](#), and visual and auditory problems.^{[27][31][32][33]} One of the major concerns following acute carbon monoxide poisoning is the severe delayed neurological manifestations that may occur. Problems may include difficulty with higher intellectual functions, [short-term memory loss](#), [dementia](#), [amnesia](#), [psychosis](#), irritability, a strange [gait](#), speech disturbances, [Parkinson's disease](#)-like syndromes, [cortical blindness](#), and a [depressed mood](#).^{[25][34]} Depression may occur in those who did not have pre-existing depression.^[35] These delayed neurological [sequelae](#) may occur in up to 50% of poisoned people after 2 to 40 days.^[25] It is difficult to predict who will develop delayed sequelae; however, advanced age, loss of consciousness while poisoned, and initial neurological abnormalities may increase the chance of developing delayed symptoms.^[36]

One classic sign of carbon monoxide poisoning is more often seen in the dead rather than the living – people have been described as looking red-cheeked and healthy (see below). However, since this "cherry-red" appearance is common only in the deceased, and is unusual in living people, it is not considered a useful diagnostic sign in clinical medicine. In pathological (autopsy) examination the ruddy appearance of carbon monoxide poisoning is notable because unembalmed dead persons are normally bluish and pale, whereas dead carbon-monoxide poisoned persons may simply appear unusually lifelike in coloration.^{[37][38][39]} The colorant effect of carbon monoxide in such postmortem circumstances is thus analogous to its use as a red colorant in the commercial meat-packing industry.

Symptoms of

Carbon monoxide poisoning

- Dizziness
- Headache
- Disorientation
- Impairment of the cerebral function
- Coma
- Visual disturbances
- Disease of the heart and respiratory
- Muscle weakness
- Muscle cramps
- Seizures
- Nausea
- Aggravation of preexisting diseases



Yorum

Bazı bulgular hafif olabilir. Bu nedenle semptomla bakmak değil, her bireyin kan gazları ile zehirlenme boyutuna bakılmalıdır. Bir odada zehirlenme oranı farklıdır, yer yatağında yatan ile masa etrafında ders çalan ile mutfakta yemek yapanın aldıkları karbon monoksit farklıdır.

Chronic poisoning

Chronic exposure to relatively low levels of carbon monoxide may cause persistent headaches, lightheadedness, depression, confusion, memory loss, nausea and vomiting.^[40] It is unknown whether low-level chronic exposure may cause permanent neurological damage.^[25] Typically, upon removal from exposure to carbon monoxide, symptoms usually resolve themselves, unless there has been an episode of severe acute poisoning.^[40] However, one case noted permanent memory loss and learning problems after a 3-year exposure to relatively low levels of carbon monoxide from a faulty furnace.^[41] Chronic exposure may worsen cardiovascular symptoms in some people.^[40] Chronic carbon monoxide exposure might increase the risk of developing atherosclerosis.^{[42][43]} Long-term exposures to carbon monoxide present the greatest risk to persons with [coronary heart disease](#) and in females who are pregnant.^[44]

Causes

Concentration Source

0.1 ppm	Natural atmosphere level (MOPITT) ^[45]
0.5 to 5 ppm	Average level in homes ^[46]
5 to 15 ppm	Near properly adjusted gas stoves in homes ^[46]
100 to 200 ppm	Exhaust from automobiles in the Mexico City central area ^[47]
5,000 ppm	Exhaust from a home wood fire ^[48]
7,000 ppm	Undiluted warm car exhaust without a catalytic converter ^[48]
30,000 ppm	Afterdamp following an explosion in a coal mine ^[49]

Carbon monoxide is a product of combustion of organic matter under conditions of restricted oxygen supply, which prevents complete [oxidation](#) to [carbon dioxide](#) (CO₂). Sources of carbon monoxide include cigarette smoke, house fires, faulty [furnaces](#), heaters, [wood-burning stoves](#),^[50] [internal combustion vehicle exhaust](#), [electrical generators](#), [propane](#)-fueled equipment such as

portable stoves, and gasoline-powered tools such as leaf blowers, lawn mowers, high-pressure washers, concrete cutting saws, power trowels, and welders.^{[25][40][51][52][53][54][55]} Exposure typically occurs when equipment is used in buildings or semi-enclosed spaces.^[25]

Riding in the back of [pickup trucks](#) has led to poisoning in children.^[56] Idling automobiles with the exhaust pipe blocked by snow has led to the poisoning of car occupants.^[57] Any perforation between the exhaust manifold and shroud can result in exhaust gases reaching the cabin. Generators and propulsion engines on boats, especially houseboats, has resulted in fatal carbon monoxide exposures.^{[58][59]}

Poisoning may also occur following the use of a self-contained underwater breathing apparatus (SCUBA) due to faulty [diving air compressors](#).^[60]

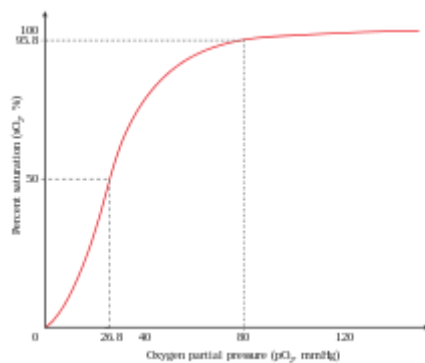
In caves carbon monoxide can build up in enclosed chambers due to the presence of decomposing organic matter.^[61] In coal mines incomplete combustion may occur during explosions resulting in the production of [afterdamp](#). The gas is up to 3% CO and may be fatal after just a single breath.^[49] Following an explosion in a colliery, adjacent interconnected mines may become dangerous due to the afterdamp leaking from mine to mine. Such an incident followed the [Trimdon Grange](#) explosion which killed men in the [Kelroe](#) mine.^[62]

Another source of poisoning is exposure to the organic solvent [dichloromethane](#), found in some [paint strippers](#),^[63] as the metabolism of dichloromethane produces carbon monoxide.^{[64][65][66]}

Pathophysiology

The precise mechanisms by which the effects of carbon monoxide are induced upon bodily systems, are complex and not yet fully understood.^[24] Known mechanisms include carbon monoxide binding to [hemoglobin](#), [myoglobin](#) and [mitochondrial cytochrome oxidase](#) and restricting oxygen supply, and carbon monoxide causing [brain lipid peroxidation](#).^{[29][37][67]}

Hemoglobin



Carbon monoxide shifts the oxygen-dissociation curve to the left.

Carbon monoxide has a higher diffusion coefficient compared to oxygen and the only enzyme in the human body that produces carbon monoxide is [heme oxygenase](#) which is located in all cells and breaks down [heme](#). Under normal conditions carbon monoxide levels in the [plasma](#) are approximately 0 [mmHg](#) because it has a higher diffusion coefficient and the body easily gets rid of any CO made.^[68] When CO is not ventilated it binds to hemoglobin, which is the principal oxygen-carrying compound in blood; this produces a compound known as [carboxyhemoglobin](#). The traditional belief is that carbon monoxide toxicity arises from the formation of carboxyhemoglobin, which decreases the oxygen-carrying capacity of the blood and inhibits the transport, delivery, and utilization of oxygen by the body. The affinity between hemoglobin and carbon monoxide is approximately 230 times stronger than the affinity between hemoglobin and oxygen so hemoglobin binds to carbon monoxide in preference to oxygen.^{[37][69][70]}

Hemoglobin is a [tetramer](#) with four oxygen binding sites. The binding of carbon monoxide at one of these sites increases the oxygen affinity of the remaining three sites, which causes the hemoglobin molecule to retain oxygen that would otherwise be delivered to the tissue.^[67] This situation is described as carbon monoxide shifting the [oxygen dissociation curve](#) to the left.^[37] Because of the increased affinity between hemoglobin and oxygen during carbon monoxide poisoning, little oxygen will actually be released in the tissues. This causes hypoxic tissue injury.^[25] Hemoglobin acquires a bright red color when converted into carboxyhemoglobin, so poisoned cadavers and even commercial meats treated with carbon monoxide acquire an unnatural reddish hue.

Myoglobin

Carbon monoxide also binds to the [heme protein myoglobin](#). It has a high affinity for myoglobin, about 60 times greater than that of oxygen.^[25] Carbon monoxide bound to myoglobin may impair its ability to utilize oxygen.^[37] This causes reduced [cardiac output](#) and [hypotension](#), which may result in [brain ischemia](#).^[25] A delayed return of symptoms have been reported. This results following a recurrence of increased carboxyhemoglobin levels; this effect may be due to a late release of carbon monoxide from myoglobin,^[9] which subsequently binds to hemoglobin.^[9]

Cytochrome oxidase

Another mechanism involves effects on the mitochondrial respiratory enzyme chain that is responsible for effective tissue utilization of oxygen. Carbon monoxide binds to [cytochrome oxidase](#) with less affinity than oxygen, so it is possible that it requires significant intracellular hypoxia before binding.^[71] This binding interferes with aerobic metabolism and efficient [adenosine triphosphate](#) synthesis. Cells respond by switching to [anaerobic metabolism](#), causing [anoxia](#), [lactic acidosis](#), and eventual cell death.^[72] The rate of [dissociation](#) between carbon monoxide and cytochrome oxidase is slow, causing a relatively prolonged impairment of [oxidative metabolism](#).^[24]

Central nervous system effects

The mechanism that is thought to have a significant influence on delayed effects involves formed blood cells and chemical mediators, which cause brain [lipid peroxidation](#) (degradation of unsaturated fatty acids). Carbon monoxide causes [endothelial](#) cell and platelet release of [nitric oxide](#), and the formation of [oxygen free radicals](#) including [peroxynitrite](#).^[24] In the brain this causes further mitochondrial dysfunction, [capillary](#) leakage, [leukocyte](#) sequestration, and [apoptosis](#).^[73] The result of these effects is [lipid peroxidation](#), which causes delayed reversible [demyelination](#) of [white matter](#) in the central nervous system known as [Grinker myelinopathy](#), which can lead to [edema](#) and [necrosis](#) within the brain.^[67] This brain damage occurs mainly during the recovery period. This may result in cognitive defects, especially affecting memory and learning, and movement disorders. These disorders

are typically related to damage to the cerebral [white matter](#) and [basal ganglia](#).^{[73][74]} Hallmark pathological changes following poisoning are bilateral necrosis of the white matter, [globus pallidus](#), [cerebellum](#), [hippocampus](#) and the [cerebral cortex](#).^{[14][25][75]}

Pregnancy

Carbon monoxide poisoning in pregnant women may cause severe adverse [fetal](#) effects. Poisoning causes fetal tissue [hypoxia](#) by decreasing the release of maternal oxygen to the fetus. Carbon monoxide also crosses the [placenta](#) and combines with [fetal hemoglobin](#), causing more direct fetal tissue hypoxia. Additionally, fetal hemoglobin has a 10 to 15% higher affinity for carbon monoxide than adult hemoglobin, causing more severe poisoning in the fetus than in the adult.^[9] Elimination of carbon monoxide is slower in the fetus, leading to an accumulation of the toxic chemical.^[76] The level of fetal morbidity and mortality in acute carbon monoxide poisoning is significant, so despite mild maternal poisoning or following maternal recovery, severe fetal poisoning or death may still occur.^[77]

Yorum

Her bireyin etkilenmesi farklıdır. Kandaki düzey ötesinde, özellikle fetal hemoglobinin %10-15 daha fazla yatkınlığı vardır. Annede hafif etki olsa bile, bebek ölebilir.

Diagnosis

As many symptoms of carbon monoxide poisoning also occur with many other types of poisonings and infections (such as the flu), the diagnosis is often difficult.^{[63][78]} A history of potential carbon monoxide exposure, such as being exposed to a residential fire, may suggest poisoning, but the diagnosis is confirmed by measuring the levels of carbon monoxide in the blood. This can be determined by measuring the amount of [carboxyhemoglobin](#) compared to the amount of [hemoglobin](#) in the blood.^[25]

The ratio of carboxyhemoglobin to hemoglobin molecules in an average person may be up to 5%, although cigarette smokers who smoke two packs per day may have levels up to 9%.^[79] In symptomatic poisoned people they are often in the 10–30% range, while persons who die may have postmortem blood levels of 30–90%.^{[80][81]}

As people may continue to experience significant symptoms of CO poisoning long after their blood carboxyhemoglobin concentration has returned to normal, presenting to examination with a normal carboxyhemoglobin level (which may happen in late states of poisoning) does not rule out poisoning.^[82]

Measuring

Carbon monoxide may be quantitated in blood using [spectrophotometric](#) methods or [chromatographic techniques](#) in order to confirm a diagnosis of poisoning in a person or to assist in the forensic investigation of a case of fatal exposure.

A [CO-oximeter](#) can be used to determine carboxyhemoglobin levels.^{[83][84]} Pulse [CO-oximeters](#) estimate carboxyhemoglobin with a non-invasive finger clip similar to a [pulse oximeter](#).^[85] These devices function by passing various wavelengths of light through the fingertip and measuring the light absorption of the different types of hemoglobin in the capillaries.^[86] The use of a regular [pulse oximeter](#) is not effective in the diagnosis of carbon monoxide poisoning as people with carbon monoxide poisoning may have a normal [oxygen saturation](#) level on a pulse oximeter.^[87] This is due to the carboxyhemoglobin being misrepresented as oxyhemoglobin.^[88]

[Breath CO monitoring](#) offers an alternative to pulse CO-oximetry. Carboxyhemoglobin levels have been shown to have a strong correlation with breath CO concentration.^{[89][90]} However, many of these devices require the user to inhale deeply and hold their breath to allow the CO in the blood to escape into the lung before the measurement can be made. As this is not possible in people who are unresponsive, these devices may not appropriate for use in on-scene emergency care detection of CO poisoning.

Differential diagnosis

There are many conditions to be considered in the differential diagnosis of carbon monoxide poisoning.^{[15][30]} The earliest symptoms, especially from low level exposures, are often non-specific and readily confused with other illnesses, typically [flu-like viral syndromes](#), [depression](#), [chronic fatigue syndrome](#), [chest pain](#), and [migraine](#) or other headaches.^[91] Carbon monoxide has been called a "great mimicker" due to the presentation of poisoning being diverse and nonspecific.^[15] Other conditions included in the differential diagnosis include [acute respiratory distress syndrome](#), [altitude sickness](#), [lactic acidosis](#), [diabetic ketoacidosis](#), [meningitis](#), [methemoglobinemia](#), or [opioid](#) or toxic alcohol poisoning.^[30]

Prevention

Detectors

Prevention remains a vital [public health](#) issue, requiring public education on the safe operation of appliances, heaters, fireplaces, and internal-combustion engines, as well as increased emphasis on the installation of [carbon monoxide detectors](#).^[12] Carbon monoxide is tasteless and odourless, and therefore can not be detected by visual cues or smell.^[92]

The United States [Consumer Product Safety Commission](#) has stated, "carbon monoxide detectors are as important to home safety as smoke detectors are," and recommends each home have at least one carbon monoxide detector, and preferably one on each level of the building.^[93] These devices, which are relatively inexpensive^[94] and widely available, are either battery- or AC-powered, with or without battery backup.^[95] In buildings, carbon monoxide detectors are usually installed around heaters and other equipment. If a relatively high level of carbon monoxide is detected, the device sounds an alarm, giving people the chance to evacuate and ventilate the building.^{[94][96]} Unlike [smoke detectors](#), carbon monoxide detectors do not need to be placed near ceiling level.^[97]

The use of carbon monoxide detectors has been standardized in many areas. In the USA, NFPA 720-2009,^[98] the carbon monoxide detector guidelines published by the [National Fire Protection Association](#), mandates the placement of carbon monoxide detectors/alerts on every level of the residence, including the basement, in addition to outside sleeping areas. In new homes, AC-powered detectors must have battery backup and be interconnected to ensure early warning of occupants at all levels.^[96] NFPA 720-2009 is the first national carbon monoxide standard to address devices in non-residential buildings. These guidelines, which now pertain to schools, healthcare centers, nursing homes and other non-residential buildings, include three main points:^[98]

1. A secondary power supply (battery backup) must operate all carbon monoxide notification appliances for at least 12 hours,
2. Detectors must be on the ceiling in the same room as permanently installed fuel-burning appliances, and
3. Detectors must be located on every habitable level and in every [HVAC](#) zone of the building.

Gas organizations will often recommend to get gas appliances serviced at least once a year.^[99]

Legal requirements

The NFPA standard is not necessarily enforced by law. As of April 2006, the U.S. state of Massachusetts requires detectors to be present in all residences with potential CO sources, regardless of building age and whether they are owner-occupied or rented.^[100] This is enforced by municipal inspectors, and was inspired by the death of 7-year-old Nicole Garofalo in 2005 due to snow blocking a home heating vent.^[101] Other jurisdictions may have no requirement or only mandate detectors for new construction or at time of sale.

Despite similar deaths in vehicles with clogged exhaust pipes (for example in the [Northeastern United States blizzard of 1978](#) and [February 2013 nor'easter](#)) and the commercial availability of the equipment, there is no legal requirement for automotive CO detectors.^{[[citation needed](#)]}

Yorum

Zamanımızda her doğal gaz bağlantısı olan yerlerde, karbon-monoksit detantörü mecburi tutulmaktadır. Ancak, sık alarm vermesi yanında, evlerde kapatıldığı görülmektedir. Bir defa alarm verdiğinde üç ev öteside gürültü duyulmaktadır.

World Health Organization recommendations

The following guideline values (ppm values rounded) and periods of time-weighted average exposures have been determined in such a way that the carboxyhaemoglobin (COHb) level of 2.5% is not exceeded, even when a normal subject engages in light or moderate exercise:

- 100 mg/m³ (87 ppm) for 15 min
- 60 mg/m³ (52 ppm) for 30 min
- 30 mg/m³ (26 ppm) for 1 h
- 10 mg/m³ (9 ppm) for 8 h

For indoor air quality 7 mg/m³ (6 ppm) for 24 h (so as not to exceed 2% COHb for chronic exposure)

Treatment

Time to remove 50% carboxy hemoglobin^{[[102](#)]}

Oxygen pressure O ₂	Time
21% Normal pressure (Air outside)	5 hours 20 min
100% Normal pressure (Oxygen mask)	1 hours 20 min
100% Hyperbaric oxygen	23 min

Initial treatment for carbon monoxide poisoning is to immediately remove the person from the exposure without endangering further people. Those who are unconscious may require [CPR](#) on site.^{[[37](#)]} Administering [oxygen](#) via [non-rebreather mask](#) shortens the [half-life](#) of carbon monoxide from 320 minutes, when breathing normal air, to only 80 minutes.^{[[29](#)]} Oxygen hastens the dissociation of carbon monoxide from [carboxyhemoglobin](#), thus turning it back into [hemoglobin](#).^{[[13](#)][[103](#)]} Due to the possible severe effects in the fetus, pregnant women are treated with oxygen for longer periods of time than non-pregnant people.^{[[104](#)]}

Hyperbaric oxygen

[Hyperbaric oxygen](#) is also used in the treatment of carbon monoxide poisoning, as it may hasten dissociation of CO from carboxyhemoglobin^{[[13](#)]} and cytochrome oxidase^{[[105](#)]} to a greater extent than normal oxygen. Hyperbaric oxygen at three times [atmospheric pressure](#) reduces the half life of carbon monoxide to 23 (~80/3 minutes) minutes, compared to 80 minutes for oxygen at regular atmospheric pressure.^{[[13](#)]} It may also enhance oxygen transport to the tissues by plasma, partially bypassing the normal transfer through hemoglobin.^{[[103](#)]} However, it is controversial whether hyperbaric oxygen actually offers any extra benefits over normal high flow oxygen, in terms of increased survival or improved long-term outcomes.^{[[106](#)][[107](#)][[108](#)][[109](#)][[110](#)][[111](#)]} There have been [randomized controlled trials](#) in which the two treatment options have been compared;^{[[112](#)][[113](#)][[114](#)][[115](#)][[116](#)][[117](#)]} of the six performed, four found hyperbaric oxygen improved outcome and two found no benefit for hyperbaric oxygen.^{[[106](#)]} Some of these trials have been criticized for apparent flaws in their implementation.^{[[118](#)][[119](#)][[120](#)][[121](#)]} A review of all the literature concluded that the role of hyperbaric oxygen is unclear and the available evidence neither confirms nor denies a medically meaningful benefit. The authors suggested a large, well designed, externally audited, multicentre trial to compare normal oxygen with hyperbaric oxygen.^{[[106](#)]}

Other

Further treatment for other complications such as [seizure](#), hypotension, cardiac abnormalities, [pulmonary edema](#), and [acidosis](#) may be required. Increased muscle activity and seizures should be treated with [dantrolene](#) or [diazepam](#); diazepam should only be given with appropriate respiratory support.^{[[37](#)]} Hypotension requires treatment with intravenous fluids; [vasopressors](#) may be required to treat myocardial depression.^{[[22](#)]} [Cardiac dysrhythmias](#) are treated with standard [advanced cardiac life support](#) protocols.^{[[25](#)]} If severe, metabolic acidosis is treated with [sodium bicarbonate](#). Treatment with sodium bicarbonate is controversial as acidosis may increase tissue oxygen availability.^{[[23](#)]} Treatment of acidosis may only need to consist of oxygen therapy.^{[[25](#)][[30](#)]} The delayed development of neuropsychiatric impairment is one of the most serious complications of carbon monoxide poisoning. Brain damage is confirmed following [MRI](#) or [CAT](#) scans.^{[[24](#)][[24](#)][[25](#)]} Extensive follow up and supportive treatment is often required for delayed neurological damage.^{[[29](#)]} Outcomes are often difficult to predict following poisoning,^{[[126](#)]} especially people who have symptoms of [cardiac arrest](#), [coma](#), [metabolic acidosis](#), or have high carboxyhemoglobin levels.^{[[30](#)]} One study reported that approximately 30% of people with severe carbon monoxide poisoning will have a fatal outcome.^{[[66](#)]} It has been reported that electroconvulsive therapy (ECT) may increase the likelihood of delayed neuropsychiatric sequelae (DNS) after carbon monoxide (CO) poisoning.^{[[127](#)]}

Epidemiology

The true number of cases of carbon monoxide poisoning is unknown, since many non-lethal exposures go undetected.^{[[24](#)][[66](#)]} From the available data, carbon monoxide poisoning is the most common cause of injury and death due to poisoning worldwide.^{[[128](#)]} Poisoning is typically more common during the winter months.^{[[15](#)][[129](#)][[130](#)][[131](#)]} This is due to increased domestic use of gas furnaces, gas or kerosene [space heaters](#), and kitchen stoves during the winter months, which if faulty and/or used without adequate ventilation, may produce excessive carbon monoxide.^{[[15](#)][[132](#)]} Carbon monoxide detection and poisoning also increases during power outages, when electric heating and cooking appliances become inoperative and residents may temporarily resort to fuel-burning space heaters, stoves, and grills (some of which are safe only for outdoor use but nonetheless are errantly burned indoors).^{[[133](#)][[134](#)][[135](#)]}

It has been estimated that more than 40,000 people per year seek medical attention for carbon monoxide poisoning in the United States.^{[[136](#)]} 95% of carbon monoxide poisoning deaths in the United States are due to gas space heaters.^{[[137](#)][[138](#)]} In many industrialized countries carbon monoxide is the cause of more than 50% of fatal poisonings.^{[[9](#)]} In the United States, approximately 200 people die each year from carbon monoxide poisoning associated with home fuel-burning heating equipment.^{[[93](#)]} Carbon monoxide poisoning contributes to the approximately 5613 smoke inhalation deaths each year in the United States.^{[[139](#)]} The [CDC](#) reports, "Each year, more than 500 Americans die from unintentional carbon monoxide poisoning, and more than 2,000 commit suicide by intentionally poisoning themselves."^{[[140](#)]} For the 10-year period from 1979 to 1988, 56,133 deaths from carbon monoxide

poisoning occurred in the United States, with 25,889 of those being suicides, leaving 30,244 unintentional deaths.^[139] A report from [New Zealand](#) showed that 206 people died from carbon monoxide poisoning in the years of 2001 and 2002. In total carbon monoxide poisoning was responsible for 43.9% of deaths by poisoning in that country.^[141] In [South Korea](#), 1,950 people had been poisoned by carbon monoxide with 254 deaths from 2001 through 2003.^[142] A report from [Jerusalem](#) showed 3.53 per 100,000 people were poisoned annually from 2001 through 2006.^[143] In [Hubei](#), China, 218 deaths from poisoning were reported over a 10-year period with 16.5% being from carbon monoxide exposure.^[144]

History

The earliest description of carbon monoxide poisoning dates to at least 200 BC by [Aristotle](#).^[145] Documented cases of carbon monoxide being used as a [method of suicide](#) date to at least 100 BC in [ancient Rome](#).^[145] In the AD 350s, the Roman emperor [Julian](#) suffered from carbon monoxide poisoning in Paris, and later described it in his work *Misopogon*: "though the winter weather prevailed and continually increased in severity, even so I did not allow my servants to heat the house, because I was afraid of drawing out the dampness in the walls; but I ordered them to carry in fire that had burned down and to place in the room a very moderate number of hot coals. But the coals, though there were not very many of them, brought out from the walls quantities of steam and this made me fall asleep. And since my head was filled with the fumes I was almost choked. Then I was carried outside."^[146] This misunderstanding of the causes of carbon monoxide poisoning may have caused the death of Julian's successor, [Jovian](#).

[John Scott Haldane](#) identified carbon monoxide as the lethal constituent of [afterdamp](#), the gas created by [combustion](#), after examining many bodies of miners killed in pit explosions. Their skin was coloured cherry-pink from [carboxyhaemoglobin](#), the stable compound formed in the blood by reaction with the gas. As a result of his research, he was able to design respirators for rescue workers. He tested the effect of carbon monoxide on his own body in a closed chamber, describing the results of his slow poisoning. In the late 1890s, he introduced the use of small animals for miners to detect dangerous levels of carbon monoxide underground, either white mice or canaries. With a faster metabolism, they showed the effects of poisoning before gas levels became critical for the workers, and so gave an early warning of the problem. The [canary](#) in British pits was replaced in 1986 by the electronic gas detector.

As part of the [Holocaust](#) during [World War II](#), German [Nazis](#) used [gas vans](#) at [Chelmno extermination camp](#) and elsewhere to kill an estimated over 700,000 prisoners by carbon monoxide poisoning. This method was also used in the gas chambers of several [death camps](#) such as [Treblinka](#), [Sobibor](#) and [Belzec](#). Gassing with carbon monoxide started in [action T4](#), the [euthanasia](#) programme developed by the Nazis in Germany to murder the mentally ill and [disabled people](#) before the war started in earnest. The gas was supplied by [IG Farben](#) in pressurized cylinders and fed by tubes into the gas chambers built at various mental hospitals, such as [Hartheim Euthanasia Centre](#). Many key personnel were recruited from the T4 programme to murder much larger numbers of people in the gas vans and the special [gas chambers](#) used in the [death camps](#) such as [Treblinka](#). [Exhaust fumes](#) from tank engines for example, were used to supply the gas to the chambers.^[147]

The use of oxygen as treatment began in 1868.^[145] The use of hyperbaric oxygen in rats following poisoning was studied by Haldane in 1895 while its use in humans began in the 1960s.^[145]

Research

Carbon monoxide is produced naturally by the body as a byproduct of converting [protoporphyrin](#) into [bilirubin](#). This carbon monoxide also combines with hemoglobin to make carboxyhemoglobin, but not at toxic levels.^[26]

Small amounts of CO are beneficial and enzymes exist that produce it at times of oxidative stress. Drugs are being developed to introduce small amounts of CO during certain kinds of surgery, these drugs are called [carbon monoxide-releasing molecules](#).^[148]

Yorum

Şehirleşme ortamında sıklıkla karbon-monoksit ölümcül olması nedeniyle öne çıkarılmalıdır.

Hypercapnia (Wikipedia)

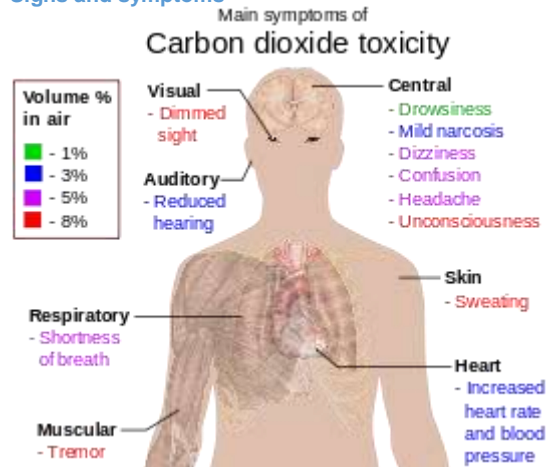
Hypercapnia, also known as **hypercarbia** and **CO₂ retention**, is a condition of abnormally elevated [carbon dioxide](#) (CO₂) levels in the blood. Carbon dioxide is a [gaseous](#) product of the [body's metabolism](#) and is normally expelled through the [lungs](#).

Hypercapnia normally triggers a reflex which increases breathing and access to [oxygen](#) (O₂), such as arousal and turning the head during sleep. A failure of this reflex can be fatal, for example as a contributory factor in [sudden infant death syndrome](#).^[1]

Hypercapnia is the opposite of [hypocapnia](#), the state of having abnormally reduced levels of carbon dioxide in the blood.

Hypercapnia is from the [Greek](#) *hyper* = "above" or "too much" and *karnos* = "[smoke](#)".

Signs and symptoms



Main symptoms of Carbon dioxide toxicity, by increasing [volume percent](#) in air.^{[2][3]}

Symptoms and signs of early hypercapnia include flushed skin, full [pulse](#), [tachypnea](#), [dyspnea](#), [extrasystoles](#), muscle twitches, hand flaps, reduced neural activity, and possibly a raised [blood pressure](#). According to other sources, symptoms of mild hypercapnia might include headache, confusion and lethargy. Hypercapnia can induce increased cardiac output, an elevation in

arterial blood pressure, and a propensity toward [arrhythmias](#).^{[4][5]} Hypercapnia may increase pulmonary capillary resistance.^[citation needed] In severe hypercapnia (generally PaCO₂ greater than 10 kPa or 75 mmHg), symptomatology progresses to disorientation, [panic](#), [hyperventilation](#), [convulsions](#), [unconsciousness](#), and eventually [death](#).^{[6][7]}

Causes

Hypercapnia is generally caused by [hypoventilation](#), [lung disease](#), or diminished [consciousness](#). It may also be caused by exposure to environments containing abnormally high concentrations of carbon dioxide, such as from volcanic or geothermal activity, or by [rebreathing](#) exhaled [carbon dioxide](#). It can also be an initial effect of administering supplemental oxygen on a patient with sleep apnea. In this situation the hypercapnia can also be accompanied by [respiratory acidosis](#).^[8]

Diagnosis

Laboratory values

Hypercapnia is generally defined as a [blood gas](#) carbon dioxide level over 45 mmHg. Since carbon dioxide is in equilibrium with [carbonic acid](#) in the blood, hypercapnia can drive serum pH down, resulting in a [respiratory acidosis](#). Clinically, the effect of hypercapnia on pH is estimated using the ratio of the arterial pressure of carbon dioxide to the concentration of bicarbonate ion, P_aCO₂/[HCO₃⁻].

Tolerance

Tolerance to increased atmospheric CO₂ concentration^[6]

%CO ₂ in inspired air	Duration	Expected tolerance for useful activity on continued exposure to elevated CO ₂ Major limitation
0.04	lifetime	normal atmosphere
0.5	lifetime	no detectable limitations
1.0	lifetime	
1.5	> 1 month	
2.0	> 1 month	mild respiratory stimulation
2.5	> 1 month	
3.0	> 1 month	
3.5	> 1 week	moderate respiratory stimulation
4.0	> 1 week	
4.5	> 8 hours	moderate respiratory stimulation, exaggerated respiratory response to exercise
5.0	> 4 hours	
5.5	> 1 hours	prominent respiratory stimulus, exaggerated respiratory response to exercise
6.0	> 0.5 hours	
6.5	> 0.25 hours	prominent respiratory stimulus, exaggerated respiratory response to exercise, beginnings of mental confusion
7.0	> 0.1 hours	limitation by dyspnea and mental confusion

During diving

Normal respiration in divers results in [alveolar hypoventilation](#) resulting in inadequate CO₂ elimination or hypercapnia. Lanphier's work at the [US Navy Experimental Diving Unit](#) answered the question, "Why don't divers breathe enough?".^[9]

- Higher inspired oxygen (PiO₂) at 4 atm (400 kPa) accounted for not more than 25% of the elevation in end tidal CO₂ (etCO₂)^[10] above values found at the same work rate when breathing air just below the surface.^{[11][12][13][14]}
- Increased work of breathing accounted for most of the elevation of PACO₂ ([alveolar gas equation](#)) in exposures above 1 atm (100 kPa), as indicated by the results when [helium](#) was substituted for [nitrogen](#) at 4 atm (400 kPa).^{[11][12][13][14]}
- Inadequate ventilatory response to exertion was indicated by the fact that, despite resting values in the normal range, PetCO₂ rose markedly with exertion even when the divers breathed air at a depth of only a few feet.^{[11][12][13][14]}

Failure to adequately eliminate CO₂

There is a variety of reasons for carbon dioxide not being expelled completely when the diver exhales:

- The diver is exhaling into a vessel that does not allow all the CO₂ to escape to the environment, such as a long [snorkel](#), [full face diving mask](#), or [diving helmet](#), and the diver then re-inhales from that vessel, causing increased [dead space](#).^[14]
- The [carbon dioxide scrubber](#) in the diver's [rebreather](#) is failing to remove sufficient carbon dioxide from the loop (Higher inspired CO₂).
- The diver is over-exercising, producing excess carbon dioxide due to elevated metabolic activity.
- The [density](#) of the [breathing gas](#) is higher at depth, so the effort required to fully inhale and exhale has increased, making breathing more difficult and less efficient (high [work of breathing](#)).^[9] The higher gas density also causes gas mixing within the lung to be less efficient, thus increasing the dead space.^[14]
- The diver is deliberately [hypoventilating](#), known as "skip breathing" (*see below*).

Skip breathing

Skip breathing is a controversial technique to conserve [breathing gas](#) when using [open-circuit scuba](#), which consists of briefly holding one's breath between inhalation and exhalation (i.e., "skipping" a breath). It leads to CO₂ not being exhaled efficiently.^[15] There is also an increased risk of burst lung ([pulmonary barotrauma](#) of ascent) if the breath is held while ascending. It is particularly counterproductive with a [rebreather](#), where the act of breathing pumps the gas around the "loop", pushing carbon dioxide through the scrubber and mixing freshly injected oxygen.^[citation needed]

Rebreathers

In closed circuit [SCUBA](#) ([rebreather](#)) diving, exhaled carbon dioxide must be removed from the breathing system, usually by a [scrubber](#) containing a solid chemical compound with a high affinity for CO₂, such as [soda lime](#).^[16] If not removed from the system, it may be re-inhaled, causing an increase in the inhaled concentration.

MRI

The hypercapnic state is routinely used to calibrate [blood-oxygen-level dependent functional magnetic resonance imaging](#) (BOLD fMRI), a modality that is sensitive to changes in blood oxygenation. However, this calibration crucially relies on the assumption that hypercapnia has no effect on neuronal function, which is a matter of debate.^[17]

Names

The spelling *hypercapnea* is occasionally seen in published medical articles (44 results in a PubMed search in 2016), but it is not entered in major dictionaries and is not tied to any [etymology](#) that involves the *-pnea* suffix. It is most likely a misspelling by writers who misunderstand the word *hypercapnia* does not end in the same suffix that *apnea* does.

Yorum

Karbon dioksit zehirlenmesi, özellikle yetersiz oksijen olması durumunda, deniz altında olması gibi durumlarda gözlenmektedir. Aynı zamanda yukarı çıktıktan sonra derin 3-5 defa nefes alması ile oksijenlenme ve alkaloz nedeniyle bayılma ve ölümler gözlenebilmektedir.

Pamukkale travertenlerin olduğu bir mağarada, suçluları koydukları bir yer bulunmaktadır. Burada suçlu olanlar anksiyete göstermeleri nedeniyle sık soluk almakta ve karbon-dioksit zehirlenmesi gözlenmektedir. Rahibeler ise sakin ve dizleri üstünde durarak, uzun süre nefes kontrolü ile ayakta kalabilmekteydiler. Benzer bir durumda, yine bir mağarada bulunan kişiler, belirli bir ses ve ateş yansımaları ile tanrı görüntüsü olduğu ve baygın, sersem çıkan kişilerin tamamen etkilendiği anlaşılmaktadır. Bu şekilde karbondioksit zehirlenmeleri çeşitli inanç için kullanıldığı görülmektedir. Birçok dinsel törenler, mağaralarda, dumanlı yerlerde sersemleşerek sağlanmaktadır.

Sonuç

Karbondioksit ve karbon-monoksit zehirlenmesi toplumda sık gözlenen bir boyuttur. Bunun sadece bilimsel bilinmesi değil, çeşitli yöntemler ile önceden genel eğitime, belirli hazırlanma ve sivil savunma işlevinde yaklaşım ile olmalıdır.

Bir Datça yangınında, eski dönemde yeterli orman yangını söndürme yapılanması yok iken, site bir toplantı yaptı ve ekip oluşturuldu. Önce ekip bir eğitim ve yaklaşım boyutu içinde yaklaşım yapıldı. Bizler eğitici ve grup lideri olduk. Çocuklar da destek ekibi oldular. Giyim tam giyildi, çıplak değil tam giyimli, başlar örtülmüş, havlu alınmış ve tam örtülü kol ve bacaklar vardı, iki kat giyilmiştir. Yangın duman karşısına, kaçış yönleri ve kurtulma yolları emniyete alındı. Kürek, kova, süpürge ve temizlik yapılması gündeme geldi. Çamlardan dökülen iğne kurumuş yapraklar, kozalaklar toplanması ayrılması ve uzaklaştırması, hendekler açılması ve kum yığılacak yerle oluşturuldu. Kadınlar ve çocuklar kovalar ile toprak taşıdılar. Sonuçta yangın siteden 150 metre uzağında durduruldu. Yangın yaklaşımdan başlandı ve durduruldu.

Bunun gibi yangın, duman, karbondioksit ve karbon monoksit çok ciddiye alınması gereken boyutlardır.