

# YANGIN SÖNDÜRME TÜPLERİNİN İMHASI SIRASINDA OLUŞAN KARBONDİOKSİT ZEHİRLENMESİ; 5 OLGU SUNUMU

**Karamercan M. A. , Çelik G., Keleş A, Demircan A.**

*Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı, Ankara*

*Dr. Mehmet Karamercan Gazi Üniversitesi Acil Tıp AD, Beşevler, Ankara. Dr. Mehmet Karamercan  
Telefon: 0 505 348 75 48 Faks: 0 312 202 41 62 0 312 223 05 28 e-posta: mkaramercan@gazi.edu.tr*

*Başvuru tarihi: 13.06.2007*

*Kabul Tarihi: 03.09.2007*

*Kısa Başlık: Karbondioksit Zehirlenmesi*

## ÖZET:

**Giriş:** Karbondioksit renksiz, kokusuz, yanmayan, nonirritan, sıvı ve gaz halinde bulunabilen bir maddedir. Karbondioksit yangın söndürücülerde oksijen tutucu olarak da kullanılmaktadır.

**Vaka Sunumu:** Bir kamu kuruluşunda arşivdeki belgeleri yangına karşı korumak amaçlı bulunan 226 adet 30 litre kapasitesinde yangın söndürme tüpünün imha edilmesi sırasında gaza maruz kalarak zehirlenen 5 güvenlik görevlisi hastanemiz acil servisine getirildi. Transfer sırasında jeneralize tonik-klonik nöbet geçiren bir hasta; acil servisimize getirildiğinde bilinci kapalı, Glaskow Koma Skalası E3-M5-V3 olup, taşikardik ve takipneikti. Mikst metabolik-respiratuvar asidozu (pH:7.07) ve sinüs taşikardisi (kalp hızı: 118/dk.) mevcuttu. Oksijen tedavisi başlanan (10 lt./dk.), gelişinin 45. dakikasında bilinci açılan ve 4. saatinde metabolik durumu tamamen düzelen hasta 24 saatlik izlem sonrasında taburcu edildi. Vital bulguları ve fizik muayenesi normal olan diğer 4 hasta, 4 saatlik izlem sonrasında taburcu edildi.

**Sonuç:** Karbondioksit basit asfiksyanlar gibi zehirlenmeye neden olmaktadır. Yüksek konsantrasyonlarda direkt kimyasal toksik etki oluşturmaktadır. Zehirlenme ihtimali olan işyerlerine mutlaka karbondioksit detektörü konulmalıdır. Karbondioksit gazı içeren yangın tüpleri imha edilirken gerekli önlemler alınmalıdır. Zehirlenen vakalar hızla olay yerinden uzaklaştırılmalı ve oksijen tedavisiyle birlikte gerekli resüsitatif işlemler yapılmalıdır. Müdahale eden sağlık personeli karbondioksit gazının kendisi için de potansiyel zehir olduğunu unutmamalıdır.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Karbondioksit, Zehirlenme, Nöbet, Yangın Söndürücü

## CARBON DIOXIDE POISONING DURING ANNIHILATION OF THE FIRE EXTINGUISHERS; FIVE CASES REPORT

### ABSTRACT

**Introduction:** Carbon dioxide is a colorless, odorless, nonirritating substance that can be in gas or liquid form. Carbon dioxide can also be used as oxygen conserver in fire extinguishers.

**Case Report:** During the annihilation of 226 fire extinguishers that has 30 lt capacities for each in one of the government office archives, 5 security guards were intoxicated due to exposure of high concentration Carbon dioxide gas and transferred to our hospital emergency department. One of the patients was experienced generalized tonic-clonic seizure during transfer who was unconscious, had Glaskow Coma Scale E3-M5-V3, tachycardia and tachypnea at the time of entrance. He had mixed metabolic-respiratuvar acidosis (pH: 7.07) and sinus tachycardia (heart rate: 118beats/min.). Oxygene therapy (10 lt./min.) was started at the time of entrance. His consciousness (at the 45th minute of entrance) and his metabolic state (at 4th hour of entrance) returned to normal. He was discharged after 24 hours observation. The other 4 patient had normal vital signs and physical examinations; so that they were discharged after 4 hours observation.

**Conclusion:** Carbon dioxide causes intoxication just like simple asphyxiants. In high concentration, however, has a direct chemical toxic effect. Carbon dioxide detectors must be placed in the Carbon dioxide intoxication risky places. During the annihilation of Carbon dioxide containing fire extinguishers all preventive measures must be taken. The intoxicated victims must be removed from the place and oxygen therapy must be started together with resuscitative procedures as soon as possible. The medical staff must never forget that Carbon dioxide gas is potentially toxic for themselves.

**KEY WORDS:** Carbon dioxide, Poisoning, Seizure, Fire extinguisher

Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) renksiz, kokusuz, yanmayan ve nonirritan özellikte sıvı ve gaz halinde bulunabilen bir maddedir. Gaz hali havadan 1-1,5 kat daha ağırdır. Atmosferde ortalama olarak % 0,3 oranında bulunmaktadır. CO<sub>2</sub> gazı yüksek hızlarda hareket ettirildiğinde veya düşük basınç altında hızla süblimleşme (gaz halinden katı hale geçme) özelliğine sahiptir. Süblimleşme sırasında CO<sub>2</sub> gazı çevreden hızla ısıyı emmektedir (süblimleşme noktası -78,5°C [-109,3°F])<sup>(1)</sup>. Birçok kullanım alanı vardır. Yangın söndürücülerde oksijen tutucu, hafif içeceklerin karbonatlanması, kaynak yapma işlemi sırasında koruyucu, buzdolabı ve derin dondurucularda soğutucu gaz olarak kullanılır. CO<sub>2</sub> intoksikasyonlarının ciddiyeti ilk kez 1986 yılında Cameron'da volkanik bir yanar dağın faaliyete geçmesi üzerine çıkan yüksek orandaki karbondioksit gazının trajik olarak birçok insanın ölümü ile sonuçlanması üzerine anlaşılmıştır<sup>(2)</sup>. Buz yapım fabrikalarında veya derin dalma sporlarında yüksek konsantrasyonlarda CO<sub>2</sub> maruziyeti sonucu ölümcül vakalar bildirilmiştir<sup>(3)</sup>.

Endüstriyel nedenlerle CO<sub>2</sub> maruziyeti ve sonuçları birçok endüstriyel güvenlik literatüründe belirtilmektedir. Ancak biz tıp literatüründe ölümcül olmayan yüksek konsantrasyonlarda CO<sub>2</sub> maruziyetinin nadir görülmesi ve özellikle yangın söndürme tüplerinin boşaltılması sırasında kazara CO<sub>2</sub> maruziyetine bağlı zehirlenme olgusu bulunmaması üzerine vakalarımızı yazmaya karar verdik. Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü (BDAGM)'nde, oluşabilecek bir yangın durumunda kayıtlı arşiv dokümanlarının en az zarar görmesi amaçlanarak özel olarak üretilmiş her biri 30 litre (lt)'lik CO<sub>2</sub> gazı ile dolu birbirine seri olarak bağlanmış 226 adet yangın söndürme tüpleri yerin yaklaşık 7 metre altında özel bir depoda bulunmaktadır. Bu depo içerisinde yangın söndürme tüplerinin maske takılmadan, ortam havalandırılması sağlanmadan ve gerekli güvenlik önlemleri alınmadan boşaltılması sırasında oluşan yüksek dozda CO<sub>2</sub> maruziyetine bağlı 5 zehirlenme olgusunu sunacağız.

## OLGU

BDAGM'nde yapılan incelemelerde 70 kg'lık 30 lt kapasitesinde karbondioksit gazı ile dolu 226 adet yangın söndürme tüplerinin boşaltıldıktan sonra imha edilerek yerine yenilerinin konulmasına karar verilmiş. Değişirme işi ile sorumlu olan şirket elemanları tüpleri yer seviyesinin yaklaşık 7 metre altında bulunan deponun kapılarını açarak vanaları gevşetmiş. Tüpleri herhangi bir önlem almadan boşaltım işlemine başlamışlar ve depoyu terk etmişler. İşçilerden biri kontrol için depoya indiğinde odada bulunan gazı fark etmiş ancak ortamdaki uzaklaşmadan bilincini kaybederek yere yığılmış. Olay, genel müdürlük koruma görevlileri tarafından fark edilmiş ve 112 kontrol komuta merkezine haber verilmiş. 112 ambulansı gelmesini beklemeden yardım etmek için depo önündeki avluya herhangi bir önlem almadan inen müdürlük görevlilerinden biri daha avluda gaza maruz kalmış ve bilincini kaybetmiş. Bunun üzerine güvenlik amirleri tarafından 2 adet özel drager marka oksijen tüpü ve maskeler getirtilmiş. Ankara İl Sağlık Müdürlüğü'ne bağlı 2 tane 112 acil yardım ambulansı olay yerine 15 dk içinde ulaşmış. İlk mağdur 112 ambulansının biri ile Ankara Sağlık Bakanlığı Numune

Eğitim ve Araştırma Hastanesine; Genel Müdürlükte çalışan güvenlik görevlisi ve etkilenenlerden biri hastanemiz acil servisine getirilmiş. Etkilenen diğer 3 kişi kendi imkânları ile acil servisimize başvurmuşlardır. Acil servisimize gelen ambulans doktorundan alınan bilgiye göre müdürlükte güvenlik görevlisi olarak çalışan hasta yaklaşık 15-20 dk. kadar gaza maruz kalmış ve olay yerinde yaklaşık 60-90 saniye süren, jeneralize tonik-klonik vasıflı nöbet geçirmiş ve idrar inkontinansı olmuş. Ambulans doktoru tarafından olay yerinde, yerde beyaz-pembe renkli bir gaz bulutunun olduğu ancak herhangi bir koku veya irritan madde hissedilmediği belirtildi. Transfer esnasında ambulans doktor tarafından nöbet geçiren hastaya 10 lt/dk'dan maske ile oksijen tedavisi verilmiş. Ancak nöbet süresinin kısa olması ve yolda tekrarlamaması nedeniyle herhangi bir antikonvülzan ilaç verilmemiş.

Olay yerinde müdahale eden 112 doktoru ve sağlık ekibi hastaya müdahale sırasında özel bir korunma önlemi almamışlar. Hastanemize geldiklerinde kendilerinde de hafif baş dönmesi ve baş ağrısı olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak acil servisimizde bakılan vital bulgularında herhangi bir problem görülmemesi ve herhangi bir tetkik veya tedavi istemediklerini belirtmeleri üzerine bir müdahalede bulunulmamıştır.

Hastanemiz acil servisine olay ile ilgili olarak toplam 5 hasta başvurusu oldu. Hastaların hepsi erkek olup; yaş ortalamaları 40.4 yıldır. Hastalardan 2 tanesi 112 ambulansı ile 3 tanesi de kendi özel imkânları ile acil servisimize gelmişlerdir. 112 ambulansı ile getirilen ve nöbet geçiren hasta dışındaki diğer hastaların başvuru anındaki temel şikâyetleri sırasıyla; nefes almada güçlük, ağız kuruluğu-titre, baş dönmesi ve öksürük şeklindedir. Nöbet geçiren hasta dışındaki diğer 4 hastada bilinç kaybı yoktu. Tüm hastaların başvuru esnasında vital bulgularında taşikardi mevcuttu ve hepsi normotansifti. Hepsine başvurularının ilk 15 dakikası içerisinde elektrokardiyografi (EKG) çekildi ve nöbet geçiren hastanın EKG'sinde saptanan sinüs taşikardisi haricinde diğer hastaların EKG'lerinde belirgin bir anormallik saptanmadı.

Nöbet geçiren hastanın başvuru esnasında vitalleri; Nabız: 101/dk, Tansiyon Arteriyel:110/70 mmHg, Solunum:22/dk, Periferik Oksijen Satürasyonu: %93 şeklindedir. Hastanın konfüzyonu mevcut, yer-zaman oryantasyonu yok, pupiller izokorik ve eşit, Glaskow Koma Skalası (GKS): E3-M5-V3'tü. Hastanın özgeçmişinde herhangi bir geçirilmiş operasyonu, kronik hastalığı veya epilepsi öyküsü olmadığı öğrenildi. Yapılan fizik muayenesinde akciğerlerinde belirgin ral, ronküs, solunum seslerinde kabalaşma, wheezing, stridor saptanmadı. Baş-boyun, kardiyovasküler sistem, gastrointestinal sistem ve ekstremitelerinde belirgin bir patoloji saptanmadı. Hastanın çekilen EKG'sinde sinüs taşikardisi, V2-V4 derivasyonlarında T sivriligi saptandı. Bakılan arteriyel kan gazında pH:7.07, PCO<sub>2</sub>: 47.1 mmHg, PO<sub>2</sub>: 72.7 mmHg, HCO<sub>3</sub>: 13.6 mmol/L, sO<sub>2</sub>: %86, BE:-17.2 mmol/L, fO<sub>2</sub>Hb: %85 olarak görüldü. Hastanın tam kan sayımı ve kan biyokimyasında belirgin bir anormallik saptanmadı. Kardiyak enzimlerinde CK:157 U/L, CK-MB:44 U/L (N:7-25), troponin-T: <0,01 ng/mL (negatif) olarak saptandı. Hastaya 10 lt/dk'dan maske ile oksijen verilmeye başlandı, kardiyak ritmi monitorize edildi ve

hastanın yaklaşık 45 dk içerisinde bilinci tamamen düzeldi. Nörolojik muayenesi normale döndü. Hastanın gelişinin 4. saatinde asidozunu değerlendirmeye yönelik alınan venöz kan gazında belirgin düzelme saptandı (pH:7.26; HCO<sub>3</sub>: 18.4 mmol/L). Kardiak panelinde CK-MB değerinin hafif yüksek olması ve zehirlenme vakası olması nedeniyle hastanın yapılan saatlik EKG ve 4 saatte bir kardiak panellerinde herhangi bir anormalliğe rastlanmadı. Hastanın akciğer grafisi ve travma hastası olması sebebiyle 2 yönlü servikal grafi çekildi ve herhangi bir patolojik bulguya rastlanmadı. Hastanın başvurusunun 12. Saatinde 15 dk oksijen tedavisine ara verilerek alınan oksijensiz arteriyel kan gazında pH:7.37, PCO<sub>2</sub>:37.1 mmHg, PO<sub>2</sub>: 92,7 mmHg, HCO<sub>3</sub>: 22.6 mmol/L, sO<sub>2</sub>: %96, BE:3.2 mmol/L, fO<sub>2</sub>Hb: %91.2 olarak görüldü. 24 saatin sonunda alınan oksijensiz arteriyel kan gazında pH:7.42, PCO<sub>2</sub>:40.5 mmHg, PO<sub>2</sub>: 95.7 mmHg, HCO<sub>3</sub>: 23.6 mmol/L, sO<sub>2</sub>: %98, BE:5.2 mmol/L, fO<sub>2</sub>Hb: %97.7 olarak görüldü. 24 saatlik izlemi sonucunda herhangi bir nöbet görülmemesi, vital bulgularının stabil seyretmesi ve genel durumunun iyi olması üzerine gerekli önerilerle taburculuğuna karar verildi. Diğer 4 hastanın vital bulgularında, fizik muayenelerinde ve laboratuvar değerlerinde belirgin bir anormallik saptanmadı. Hastaların 4 saatlik izlemlerinde herhangi bir yakınmalarının kalmadığı, kendilerini iyi hissettikleri belirlendi ve taburcu edildiler. Ankara Sağlık Bakanlığı Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesine giden hastanın kayıtlarına ulaşılamamıştır.

#### TARTIŞMA

Atmosferde bulunan CO<sub>2</sub> düzeyi %0,5'in üzerindeyken 8 saatten fazla maruziyet toksik olarak değerlendirilmekte ve %10'un üzerindeki konsantrasyonlara maruziyet potansiyel olarak letal kabul edilmektedir<sup>(4)</sup>.

CO<sub>2</sub> yüksek miktarda depolanabilmesi ve taşınmasında kolaylık olması sebebiyle genel olarak sıvı formda saklanmaktadır. Sıvı formdaki CO<sub>2</sub> konvansiyonel olarak metal silindireler içinde oda ısısında depolanır ve taşınır. Bu sıvı form gaz halinden daha kompakttır. Katı haldeki CO<sub>2</sub>'in işlenmesi hem daha zordur, hem de saklanırken devamlı soğuk ortamda tutulmalı ve karbonatlama işlemlerinden önce ısıtılmalıdır. Sıvı CO<sub>2</sub> kolayca pompalanabilir ve tatlandırıcı ve karbonatlama işlemlerinde direkt olarak kullanılabilir<sup>(4)</sup>. Bu sıvı formdaki CO<sub>2</sub> eğer konteynir içerisinde oda havasına sızarsa, çok az bir kısmı katı hale dönüşürken çok büyük kısmı gaz haline dönüşmektedir. Bize başvuran olgular bu şekilde zehirlenmişlerdir. Gaz haldeki CO<sub>2</sub> oksijenden ağır olması sebebiyle yere çökmektedir. Bu gaz halindeki CO<sub>2</sub> oksijenle yarışarak basit asfiksianlar gibi zehirlenmeye neden olmakla birlikte yüksek konsantrasyonlarda hücreler üzerinde direkt kimyasal toksik etkilerle solunumu ve doku oksijenlenmesini

bozmaktadır. Hiperkapninin fizyolojik etkileri temel olarak sempatik stimülasyon; kalp hızı, kardiyak output, ortalama pulmoner arter basınç ve pulmoner vasküler direnç artışıdır. Bunların hepsi birlikte miyokard iş yükünü artırmaktadır. Diğer taraftan hiperkarbi rölatif hipoksiye sekonder olarak beyin üzerinde etkiler oluşturmaktadır. Bu nedenle literatürde de belirtildiği üzere genel olarak CO<sub>2</sub> zehirlenmelerinde ilk semptom ve bulgular; baş ağrısı, bulantı, ekstremitelerde uyuşukluk ve baş dönmesidir. Hasta bu semptomlarla olay yerinden uzaklaşır ve açık havaya çıkarsa genel olarak ciddi sonuçlar görülmez. Ancak maruziyet devam ederse respiratuvar ve kardiyovasküler sistem üzerinde etkiler görülmeye başlamaktadır. Bununla birlikte santral sinir sistemi depresyonuna bağlı bilinç kaybı görülerek hastanın kendi başına olay yerinden uzaklaşması imkânsızlaşır ve hastada kalıcı nörolojik hasardan ölüme kadar giden komplikasyonların gelişmesi kaçınılmaz olur. Ancak CO<sub>2</sub> zehirlenmesine bağlı ölen vakalar üzerinde yapılan otopsi çalışmalarında CO<sub>2</sub> 'e bağlı spesifik bir otopsi bulgusuna rastlanmamıştır<sup>(5,6)</sup>.

Konvülzyon geçiren vakada literatürle uyumlu olarak acil servise başvurusunda mikst (metabolik+respiratuvar) asidoz saptanmıştır. CO<sub>2</sub> inhalasyonuna bağlı önce respiratuvar asidoz oluşmaktadır. Respiratuvar asidoza serebral hipoksi eklenmekte ve bunlar nöbete yol açmaktadır. Konvülzyona bağlı oluşan laktik asidozla birlikte hastalarda derin asidoz gelişmektedir<sup>(3)</sup>. Hastanın asidozu muhtemel olay yerinde daha fazladır çünkü hastaya ambulansa (yaklaşık 15 dakika) maske ile 10 lt/dk'dan oksijen verilmiştir. Yalnız respiratuvar destekle hastanın gelişinden sonra yaklaşık 2 saat içerisinde metabolik asidozu ve bilinç durumu düzelmiş ve izleminde herhangi bir problemle karşılaşmamıştır. 24 saatlik izlem sonucunda hasta taburcu edilmiştir.

#### SONUÇ

CO<sub>2</sub> endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Fiziksel olarak renksiz, kokusuz ve nonirritan özellikte olması sebebiyle potansiyel olarak ölümcül zehirlenmelere sebep olabilmektedir. Bu nedenle zehirlenme ihtimali olan işyerlerinde mutlaka CO<sub>2</sub> detektörü konulmalı ve ortamda artması durumunda kişileri erken uyarmalıdır. CO<sub>2</sub> gazı ile dolu tüplerin boşaltılması sırasında mutlaka gerekli önlemler alınmalı ve uygun koşullarda bu tüpler imha edilmelidir. Zehirlenen hastalar hızlı bir şekilde olay yerinden uzaklaştırılmalı ve oksijen tedavisiyle birlikte gerekli resüsitatif işlemler yapılmalıdır. Bu sayede ağır semptomları olan ciddi zehirlenme vakalarında bile kısa süre içerisinde sekelsiz olarak iyileşme sağlanabilmektedir. Hastalara müdahale edilirken sağlık personeli mutlaka kendini korumalı ve CO<sub>2</sub> gazının kendisi için de potansiyel zehir olduğunu unutmamalı; mümkünse pozitif basınçlı respiratör maskeleri kullanılmalıdır.

#### KAYNAKLAR

1. NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) Guide to Chemical Hazards. The registry of toxic effects of chemical substances: Carbon Dioxide. No. 2005-149.p.52 [Centers for Disease Control and Prevention Web site]. "Available from: URL: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0103.html>. Erişim tarihi: 30 Ağustos 2007
2. Baxter PJ, Kapila M, Mfonu D. Lake Nyos disaster, Cameroon, 1986: The medical effects of large scale emission of carbon dioxide? British Medical Journal. 1989; 298; 1437-41.
3. Halpem P, Raskin Y, Sorkine P, Oganezov A. Exposure to Extremely High Concentrations of Carbon Dioxide: A Clinical Description of a Mass Casualty Incident. Annals of Occupational Hygiene. 2004; 43; 196-9.
4. OSHA (Occupational Safety and Health Administration) Hazard Information Bulletins. Potential Carbon Dioxide Asphyxiation Hazard When Filling Stationary Low Pressure Carbon Dioxide Supply Systems. [United States Department of Labor Occupational Safety and Health Administration Web site]. "Available from: URL: [http://www.osha.gov/dts/hib/hib\\_data/hib19960605.html](http://www.osha.gov/dts/hib/hib_data/hib19960605.html) Erişim tarihi: 30 Ağustos 2007
5. Gill JR, Ely SF, Hua Z. Environmental Gas Displacement: Three Accidental Deaths in the Workplace. The American Journal of Forensic Medicine and Pathology. 2002; 23; 26-30.
6. Guillemin MP, Horisberger B. Fatal intoxication due to an unexpected presence of carbon dioxide. Annals of Occupational Hygiene. 1994; 38; 951-7.