

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİNE GELEN KARBONMONOKSİT ZEHİRLENMESİ OLGULARI - 2004

Mehmet KOCAKAYA, Berna AYDIN, Ahmet TURLA, Çağlar ÖZKANLI
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, SAMSUN

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Ondokuz Mayıs Üniversitesi (OMÜ) Tıp Fakültesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne gelen karbonmonoksit (CO) zehirlenmesi olgularının klinik ve epidemiyolojik özelliklerinin belirlenmesi ve başka çalışmalardaki veriler ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve yöntem: OMÜ Tıp Fakültesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne 01.01.2004-31.12.2004 tarihleri arasında başvuran adli olgular içerisinde CO zehirlenmesi tanısı alan 64 olgunun dosyaları incelenmiştir.

Bulgular: CO zehirlenmeleri en fazla aralık ayında (%40,6) ve cumartesi (%21,9) ile pazar (%20,3) günleri meydana gelmiştir. Zehirlenme nedenleri 62 (%96,9) olguda kaza, 2 (%3,1) olguda intihardır. Zehirlenmelere en fazla soba (%37,5) ve şofben (%37,5) neden olmuştur. Hastaneye geliş yakınmaları en sık bulantı (%48,4), halsizlik (%39,1) ve baş dönmesidir (%37,5). Laboratuvar bulguları içerisinde en belirginini 22 (%52,3) olguda görülen kan pH düşüklüğüdür. Olguların 57 (%89,1)'si tedavi sonrası şifa ile taburcu edilmiş, 5 (%7,8)'i ölmüştür.

Sonuç: CO zehirlenmesi olguları ülkemizde sık karşılaşılan zehirlenmelerdendir. Kaza sonucu görülen ve özellikle kış aylarında görülme sıklığı oldukça artan bu sorunun önlenmesine yönelik çalışmalar oldukça önemlidir. Halkın eğitiminin sağlanması, riskli ortamlarda CO dedektörlerinin kullanılması ve soba-şofben gibi araçlarda güvenlik standartlarının yükseltilmesi sorunun çözümüne katkıda bulunacak en kolay girişimler olacaktır.

Anahtar kelimeler: karbonmonoksit, kaza, soba, şofben, zehirlenme

SUMMARY

Cases of Carbon Monoxide Poisoning Consulted Ondokuz Mayıs University, Hospital of Medical Faculty in 2004

Aim: In this study, it is aimed to determine the clinical and epidemiological characteristics of the CO poisoning cases consulted in Ondokuz Mayıs University, Hospital Of Medical Faculty and discuss our findings in the perspective of the current literature.

Material and method: 64 cases of CO poisoning were examined among the forensic cases consulted in Ondokuz Mayıs University, Hospital of Medical Faculty between 01.01.2004 and 31.12.2004,

Results: CO poisoning was mostly common in December (40.6%) and on Saturday (21.9%) and Sunday (20.3%). The origin was accidental in 62 cases (96.9%) and suicidal in 2 cases (3.1%). Poisoning was caused mostly by stove (37.5%) and geyser (37.5%). Common complaints were nausea (48.4%), fatigue (39.1%) and vertigo (37.5%). The most evident laboratory finding was the low blood pH. Fifty seven of the cases were discharged with full recovery (89.1%) and 5 cases (7.8%) died.

Yazışma adresi: Mehmet KOCAKAYA, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, SAMSUN
Tel: (0362) 312 19 19/3467
e-mail:caglarozkanli@gmail.com

Alındığı tarih: 11.10.2006, revizyon sonrası alınma: 18.12.2006, kabul tarihi: 17.03.2007
Bu çalışma 08-10 Eylül 2006 tarihinde Samsun'da düzenlenen " V. Anadolu Adli Bilimler Kongresi "nde poster bildiri olarak sunulmuştur.

Conclusion: CO poisoning is as being one of the most common types of poisoning, studies in order to prevent this problem are really important. Giving education yo public about the use of CO generating devices and increasing the safety standards in these devices such as stove and geyser will be helpful in solving this problem.

Key words: accident, carbon monoxide, geyser, poisoning, stove.

GİRİŞ

CO, karbon içeren yakıtların tam yanmaması sonucu ortaya çıkan renksiz ve kokusuz bir gazdır. CO atmosferde normal olarak %0,001 oranında bulunur. Vücuda solunum yolu ile girer ve parçalanmadan solunum yolu ile dışarı atılır^(1,2). CO hemoglobin katabolizması sırasında ortaya çıktığından her bireyde çok düşük düzeylerde (%0-5) tespit edilmektedir. Yeni doğanlarda (%3-7), hemolitik anemisi olanlarda ve sigara içen kişilerde (%5-10) düzeyi artmaktadır. CO'in hemoglobine afinitesi oksijenden 200-230 kat daha fazladır ve dolaşımında oluşan karboksihemoglobin (COHb) HbO₂ eğrisini sola kaydırır⁽²⁾.

ABD'de her yıl ortalama 40.000 CO zehirlenmesi olgusu acil servislere başvurmakta ve 3600 kişi de bu neden ile ölmektedir. Bu ölümlerden 1100'ünün kaza sonucu, 2500'ünün ise kasıtlı olarak meydana geldiği bildirilmektedir⁽³⁾. Kaza sonucu oluşan olaylar kış aylarında artarken intihar amaçlı olanlar yıl boyunca eşit dağılım göstermektedir. Ayrıca kış mevsiminin ağırlığıyla CO zehirlenmesi olgularının artışı arasında bir ilişki olduğu da bildirilmektedir⁽⁴⁾.

CO zehirlenmesi, ülkemizde çoğunlukla kış aylarında görülen ve ölümlerle sonuçlanabilen önemli bir morbitide nedenidir. Kaza sonucu gelişen akut CO zehirlenmesi olguları, çoğunlukla gazla çalışan ısıtma ve aydınlatma aygıtlarının hatalı kullanımı ya da mekanik hatalarından, yatak odası, banyo gibi kapalı yerlerde soba ve mangal yakılması ve kapalı yerlerde otomobil ekzos dumanını soluma sonucu meydana gelmektedir. İntihar amaçlı olgularda ise genellikle kapalı bir yerde yoğun CO gazı solunması şeklinde olmaktadır⁽⁵⁾.

CO'den hafif etkilenenlerde baş ağrısı, baş dönmesi, bulantı ve kusma görülürken orta ve ileri derecede etkilenenlerde en hafif olanından kardiyorespiratuvar arreste kadar uzanan değişik şiddette belirtiler gözlenmektedir^(6,7).

Klinik bulgular ve özellikle nörolojik bozukluklar ile COHb düzeyleri arasında korelasyon bulunmamaktadır. COHb'nin %4-5 düzeyinde olduğu hastalarda kognitif bozukluklar saptanmıştır. Bu nedenle plazmada çözünen CO'in de rolü olabileceği ileri sürülmüştür. İnsan ve hayvan çalışmalarında, kardiyak zedelenmenin COHb hipoksisi ile ilişkili olduğu, nörolojik ve perivasküler zedelenmeye hipoksiden daha çok CO ilişkili oksidatif stresin (reaksijenizasyon) yol açtığı saptanmıştır. Santral sinir sistemi (SSS) zedelenmesinde, hipoksi nedeniyle gelişen kardiyovasküler yetersizliğin ve yüksek dozdaki CO'in düz kaslara etkisi ile gelişen hipotansiyonun da rol oynadığı gösterilmiştir^(4,8,9).

CO zehirlenmesi olgularının tedavisinde, hastaların CO'li ortamdan uzaklaştırılması ve oksijenizasyonunun sağlanması esastır. Klinik bulgulara göre hastalar gerekirse yatırılarak izlenmeli, hava yolu açılarak %100 O₂ inhalasyonu sağlanmalı, kardiyak monitörizasyon yapılmalı, sıvı-elektrolit ve asit baz dengesi bozuklukları açısından yakından izlenmelidir⁽¹⁰⁾. Karbonmonoksit zehirlenmelerinde, hiperbarik O₂ uygulaması için kesin kriterler halen tartışmalı olmakla birlikte, hastanın klinik bulgularına göre verilebilecek hiperbarik O₂ de son yıllarda artan uygulaması ile alternatif bir tedavidir⁽¹¹⁻¹⁷⁾.

Bu çalışmada, OMÜ Tıp Fakültesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne CO zehirlenmesi ile başvuran olguların klinik ve epidemiyolojik özelliklerinin belirlenerek, benzer çalışmalar ile karşılaştırılması ve alınabilecek önlemlere katkı sağlanması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

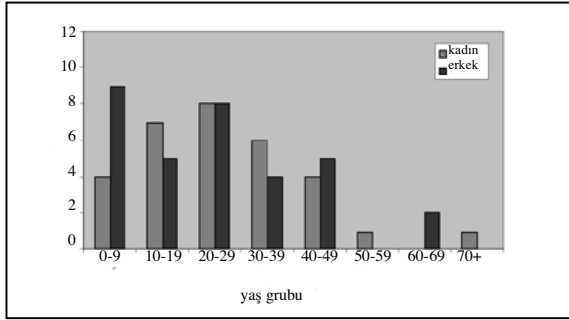
Tanımlayıcı tipteki bu çalışmada; 01.01.2004 -31.12.2004 tarihleri arasında OMÜ Tıp Fakültesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne başvuran adli olgular içerisinde CO zehirlenmesi tanısı alan 64 olgunun dosyaları incelenmiştir. Olguların yaşı,

cinsiyeti, olayın ne ile gerçekleştiği, tarihi ve yeri, orijin, birlikte zehirlenenlerin varlığı, uygulanan tedavi, hastanede kalış süreleri ve prognoz ile ilgili bilgiler kaydedilmiştir. Elde edilen veriler paket istatistik programı yardımı ile değerlendirilmiş, aritmetik ortalama ± standart sapma, sayı ve yüzdeler şeklinde sunulmuştur.

BULGULAR

OMÜ Tıp Fakültesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne başvuran 3057 adli olgudan 726'sı zehirlenme olgusudur. Zehirlenme tanısı alan olguların da 64 (%8,8)'ü CO zehirlenmesidir.

CO ile zehirlenen olguların 31 (%48,4)'i kadın, 33 (%51,6)'ü erkektir ve yaş ortalaması $24,9 \pm 16,7$ (0-74) yıldır. Olguların yaş grubu ve cinsiyetlerine göre dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.



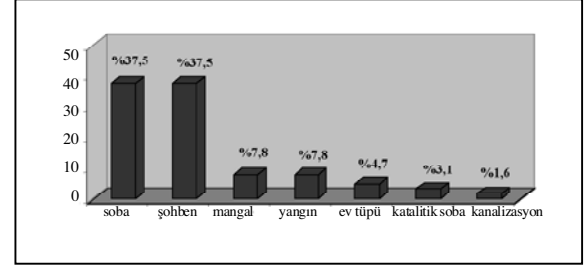
Şekil 1: Olguların Yaş Grubu ve Cinsiyetlerine Göre Dağılımı

CO zehirlenmeleri en fazla cumartesi (%21,9) ve pazar (%20,3) günleri meydana gelmiştir. Aylara göre dağılım incelendiğinde; en fazla olgunun aralık (%40,6) ayında görüldüğü, haziran ve temmuz aylarında hiç CO zehirlenmesi olgusu bulunmadığı saptanmıştır. Olguların olayın gerçekleştiği gün ve mevsimlere göre dağılımı Tablo I'de gösterilmiştir.

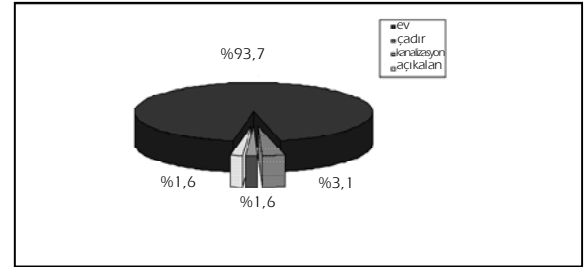
Mevsimler	n	%	Günler	n	%
İlkbahar	11	17,2	Pazartesi	5	7,8
Yaz	1	1,6	Salı	8	12,5
Sonbahar	16	25,1	Çarşamba	4	6,3
Kış	36	56,2	Perşembe	8	12,5
			Cuma	12	18,8
			Cumartesi	14	21,9
			Pazar	13	20,3
Toplam	64	100,0	Toplam	64	100,0

Tablo I: Olguların Olayın Gerçekleştiği Mevsim ve Günlere Göre Dağılımı.

Olguların 62 (%96,9)'sinin kaza sonucu zehirlendiği kendi ya da yakınlarınca ifade edilmiş olup 2 (%3,1)'sinde orijin intihardır. Zehirlenmeye en fazla soba (%37,5) ve şöben (%37,5) neden olmuştur (Şekil 2). Zehirlenme, olguların %93,8'inde evde gerçekleşmiştir (Şekil 3).



Şekil 2: CO Zehirlenmesinin Neden Kaynaklandığının Dağılımı



Şekil 3: Olguların Olayın Gerçekleştiği Yere Göre Dağılımı.

Olguların %54,7 (35 olgu)'si ortamdaki CO'den sadece kendisi etkilenmiş iken diğer olgularda etkilenenlerin 2-5 kişi arasında değiştiği saptanmıştır. Olgularda en sık rastlanan başvuru yakınmaları bulantı, halsizlik ve baş dönmesidir (Tablo II). Zehirlenme ifadesi ya da bulguları ile gelen olguların 25 (%39,1)'inin takip ve tedavisi Acil Servis'te yapılmış olup 39 (%60,9)'u izlem ya da tedavi amacıyla hastaneye yatırılmıştır.

Tablo II: Olguların Hastaneye Geliş Yakınmalarının Dağılımı.

Hasta yakınmaları	Olgu sayısı (n:64)	%
Bulantı	31	48,4
Halsizlik	25	39,1
Baş Dönmesi	24	37,5
Baş Ağrısı	16	25,0
Nefes Darlığı	10	15,6
Bilinç Kaybı	10	15,6
Konfüzyon	6	9,4
Göğüs Ağrısı	1	1,6
Yakınması Olmayan	4	6,2

Olguların dosyasında bulunan CK, CK-MB, pH, O₂ satürasyonu, PaO₂, PaCO₂ değerlerinin ortalamaları Tablo III'de sunulmuştur. Hastaneye

yatırılarak tedavi edilen olguların oksijen tedavisi devam etmekte iken yapılan incelemelerinde; %32,5'inde CK yüksek, %35,7'sinde CK-MB yüksek, %52,3'ünde pH düşük, %39,0'unda O₂ satürasyonu düşük, %45,2'sinde PaO₂ yüksek, %40,0'ında PaCO₂ düşük ve %7,5'inde de yüksek bulunmuştur. Olguların 56 (%87,5)'sına semptomatik tedavi uygulanmış olup bu olguların 27 (%48,2)'sine maske ile oksijen verilmiştir. Diğer 8 (%12,5) olguya endotrakeal entübasyon yapılarak pozitif basınçlı oksijen tedavisi uygulanmıştır.

Tablo III: Olguların Laboratuvar Bulguları.

Lab. Bulguları	Referans Aralık	Min.	Max.	Aritmetik ortalama ± standart sapma
CK (n:43)	35-195 U/L	42	4295	269,70 ± 647,92
CK-MB (n:42)	0-25 U/L	3	109	25,77 ± 22,15
pH* (n:42)	7,4-7,5	6,75	7,52	7,35 ± 0,15
O ₂ Sat.* (n:41)	94-98 %	26,9	99,9	85,38 ± 21,68
PaO ₂ * (n:42)	83-108 mmHg	15,1	389,2	111,73 ± 79,45
PaCO ₂ * (n:40)	35-48 mmHg	18,4	54,1	35,91 ± 8,95

* İncelemede arteriyel kan kullanılmıştır.

Hastanede kalış süreleri olguların 27 (%42,2)'sinde 1 gün ve daha az, 30 (%46,9)'unda 2 gün, diğerlerinde ise 3-6 gündür. Toplam 64 olgudan 57 (%89,1)'si tamamen iyileşerek taburcu olmuş, 1 (%1,6)'i tedaviyi reddetmiş, 1 (%1,6)'i başka bir sağlık kuruluşuna sevk edilmiş ve 5 (%7,8)'i ise ölmüştür. Ölüm olgularının 4'ü şofben, 1'i kömür sobasından etkilenerek hastaneye gelen olgulardır.

TARTIŞMA

Tanımlayıcı nitelikteki çalışmamızda bir yıllık süre içerisindeki zehirlenme olgularının %8,8'ini CO zehirlenmeleri oluşturmaktadır. CO zehirlenmeleri dünya genelinde zehirlenmeler arasında ön sıralarda yer almaktadır. Dünyanın çeşitli yerlerinde, toplumların sosyoekonomik yapılarına ve mevsimsel özelliklere bağlı olmak üzere, farklı nedenlerle her yıl binlerce CO zehirlenmesi olgusu görülmekte, bunların bir kısmı da ölümlerle sonuçlanmaktadır⁽¹⁸⁾. Ayrıca Akbay ve arkadaşlarının⁽¹⁹⁾ Eskişehir bölgesinde yaptıkları benzer bir çalışmada; 0-18 yaş grubundaki zehirlenmelerin %8,7'sinin CO zehirlenmesi olduğu bildirilmektedir.

CO zehirlenmeleri en fazla aralık (%40,6) ayında meydana gelmiştir. Kış ayları toplamında ise bu oran

%56,2'ye çıkmaktadır. Olgularımızda en fazla cumartesi (%21,9) ve pazar (%20,3) günleri zehirlenme meydana gelmiştir. Bu sonuçlar; ülkemizde halen katı yakıtların ısınmada kullanılması ve soba ya da şofbenden kaynaklanan kaza orijinli CO zehirlenmelerini hafta sonlarında insanların daha fazla zamanlarını evde geçirmeleri ve yıkanma alışkanlıklarının da bu günlerde daha fazla olması ile açıklanmıştır.

Ülkemizde intihar amaçlı CO zehirlenmesi nadir olarak görülmektedir. Olgularımızın %96,9'u kaza sonucu zehirlendiğini ifade etmiş olup, sadece %3,1'inde orijin intihardır. Zehirlenmeye en fazla soba (%37,5) ve şofben (%37,5) neden olmuştur. Kaza sonucu zehirlenmelerde diğer ülkeler için motorlu araçlar ön sıralarda gelirken ülkemizde ilk sırayı ısınma ve ısıtma sistemleri almaktadır^(3,4,7).

Olgularımızın hastaneye geliş yakınmalarının en sık bulantı (%48,4), halsizlik (%39,1), baş dönmesi (%37,5) olduğu görülmüştür (Tablo II). Oranlar bizde daha düşük olmakla birlikte Hardy'nin çalışmasında da (20) benzer yakınmaların görüldüğü, en sık baş ağrısı (%91), baş dönmesi (%77) ve halsizlik (%53) yakınmalarının olduğu bildirilmektedir. CO'den hafif etkilenenlerde görülen baş ağrısı, bulantı ve kusma hastalığın nonspesifik viral hastalık, viral gastroenterit ya da besin zehirlenmesi ile karıştırılmasına neden olmaktadır. Daha ağır CO zehirlenmesi olgularında sellüler hipoksi, serebral vazodilatasyon ve serebral ödem gelişmesi sonucu presenkop veya senkop görülebilmektedir. Özellikle, yatkınlığı ve komorbiditesi bulunan hastalarda anjina, pulmoner ödem, aritmi ve iskemik EKG değişiklikleri de ortaya çıkabilir^(3,4,20).

Olgularımızın %87,5'ine semptomatik tedavi verilmiştir. Bu olguların %48,2'sine maske ile oksijen, %12,5'ine ise endotrakeal entübasyon yapılarak pozitif basınçlı oksijen tedavisi uygulanmıştır. Hastaya ilk yaklaşım vital bulguların değerlendirilerek gerekli desteğin ve stabilizasyonun sağlanmasıdır. CO zehirlenmelerinde rutin olarak; tam kan sayımı, rutin biyokimya, arteriyel kan gazları, toksikolojik tarama, etanol, siyanid, methemoglobin, akciğer grafisi ve idrar incelemesi yapılması önerilmektedir. Gereksinim olduğunda EKG, BT, CK/CK-MB, troponin, LDH gibi daha ileri incelemeler de yapılmalıdır^(21,22). Olgularımızın yaklaşık kırkında rutin laboratuvar incelemeleri yapılmıştır (Tablo III). Ancak gerek

laboratuvar yetersizliklerinden, gerekse ifadelerden olası zehirlenme ajanı tahmin edildiğinden etanol, siyanid, karboksihemoglobin ya da başka toksik tarama yapılmaması önemli bir eksikliklerdir.

Hasta ile klinikte ilk karşılaşıldığında, daha önceden yüksek olan COHb düzeylerinin, transport sürecine bağlı olarak düşük bulunabileceği unutulmamalıdır. COHb ve O₂Hb benzer optikal absorban özelliklerine sahip olduğundan, CO zehirlenmesinde pulse oksimetre kullanımı bazen takip ve tedaviyi yanlış yönlendirmektedir. COHb düzeyi ve kan gazı ölçümü için venöz örnek alınmalıdır. Bunun yanında arteriyel örnek, birlikte olabilecek asidozun saptanmasında faydalı olacaktır. %60'ın üzerindeki COHb düzeyleri genellikle ölümcül olup, düşük düzeylerde de ölüm görülebileceği unutulmamalıdır. Asemptomatik ve %30-40 üzeri COHb düzeyi olan hastalar ile semptomatik ve %25 üzeri COHb düzeyi olan hastalar yoğun bakım şartlarında monitörize edilmelidir. Yapılan çalışmalarda, ağır aterosklerotik hastalığı olan bireylerde %20'lik COHb düzeylerinde dahi ani ölümler bildirilmiştir^(21,22).

Olgularımızda pH ortalaması 7,35 ± 0,15 olarak saptanmıştır. 22 (%52,3) olguda pH düşük olup hafif asidoz değerlerindedir. Asidoz mevcut, fakat ağır değil ise (pH>7,15), oksihemoglobin eğrisinin sağa kaymasını sağladığından agresif olarak tedavi edilmemelidir. KOAH mevcut hastalarda uygulanacak O₂ tedavisinin respiratuvar güdüyü baskılayacağı unutulmamalı, buna rağmen bu durum O₂ uygulanmasını engellememelidir⁽²¹⁾.

Literatür bilgilerinde CO zehirlenmelerinin mortalite oranları ile ilgili farklı veriler olmakla birlikte ağır zehirlenme bulguları olan olguların yaklaşık %30'unun fatal sonuçlandığı bildirilmektedir⁽²³⁾. Olgularımızın %7,8'inde yapılan tıbbi tedaviye rağmen ölüm meydana gelmiştir. Ölüm meydana gelen olgular, hastaneye müracaatlarında şuuru kapalı ve genel durumları kötü olan hastalardır. Kardiyak arrest, koma, metabolik asidoz, yüksek COHb düzeyleri, ileri yaş, komorbid durumun varlığı, nörolojik sekellerin ortaya çıkmış olması mortalite ve morbidite açısından risk faktörü oluşturmaktadır^(21,24,25). Çalışmamızda mortalite oranının düşük olmasını, hastanemize müracaat eden olguların çoğunun CO'den hafif etkilenmiş olması ile açıklamak mümkündür.

Sonuç olarak; Ülkemizde CO zehirlenmeleri sık görülen zehirlenmelerden olmakla birlikte bununla ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır. Zehirlenmelerle ilgili yapılacak çalışmalar, olguların klinik ve epidemiyolojik özelliklerinin belirlenmesi ve uygun klinik yaklaşımın yanısıra, korunmada alınabilecek önlemlerin belirlenmesinde yol gösterici olacaktır. Kaza sonucu görülen, özellikle kış aylarında görülme sıklığı oldukça artan ve mortalite oranları oldukça yüksek olan bu sorunun önlenmesine yönelik çalışmalar sorunun çözümünde temel noktayı oluşturmaktadır. Halkın eğitiminin sağlanması, risk grubu olarak değerlendirilen bireylerin buldukları ortamlarda CO dedektörlerinin kullanılması ve soba-sofben gibi araçlarda güvenlik standartlarının yükseltilmesi sorunun çözümüne katkıda bulunacak en kolay girişimler olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Polatlı M. Toksik gaz inhalasyonu. Solunum 2003; 5:244-56.
2. Rodkey F, O'Neal J, Collison H. Relative affinity of hemoglobin S and hemoglobin A for carbon monoxide and oxygen. Clin Chem 1974; 20:83-4.
3. Hampson NB. Emergency department visits for carbon monoxide poisoning in the Pacific Northwest. J Emerg Med 1998;16:695-8.
4. Ernst A, Zibrak J. Carbon monoxide poisoning. N Engl J Med 1998;339:1603-8.
5. Dökmeçi İ. Toksikoloji. 1.baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, 1988:332-6.
6. Kao LW, Nanagas KA. Carbon monoxide poisoning. Med Clin N Am 2005; 89:1161-94.
7. Heckerling P, Leikin J, Maturen A, Terzian C, Segarra D. Screening hospital admissions from the emergency department for occult carbon monoxide poisoning. Am J Emerg Med 1990;8:301-4.
8. Tomaszewski C. Carbon monoxide. In: Goldfrank LR, Flomenbaum NE, Lewin NA, Weisman RS, Howland MA, Hoffman A, eds. Goldfrank's Toxicologic Emergencies 5th ed. Norwalk, Connecticut: Appleton & Lange, 1994:1199-210.
9. Hampson NB. Hyperbaric oxygen therapy: 1999 Committee Report. Kensington, MD: Undersea and Hyperbaric Medical Society, 1999.
10. Kirel B, Akin A, Sezgin ME, Şenses EY, Ünal Y. Karbon

- monoksit zehirlenmesi ve hiperbarik oksijen tedavisi: Üç vaka takdimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 2005; 48:164-7.
11. Coric V, Oren DA, Wolkenberg FA, Kravitz RE. Carbon monoxide poisoning and treatment with hyperbaric oxygen in the subacute phase. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1998; 65:245-7.
 12. Ziser A, Shupak A, Halpern P, Gozal D, Melamed Y. Delayed hyperbaric oxygen treatment for acute carbon monoxide poisoning. *BMJ* 1984; 289:960.
 13. Hampson NB, Dunford RG, Kramer CC, Norkoll DM. Selection criteria utilized for hyperbaric oxygen treatment of carbon monoxide poisoning. *J Emerg Med* 1995; 13:227-31.
 14. Norkool DM, Kirkpatrick JN. Treatment of acute carbon monoxide poisoning with hyperbaric oxygen: a review of 115 cases. *Ann Emerg Med* 1985; 14:1168-71.
 15. Scheinkestel CD, Jones K, Cooper DJ, Millar I, Tuxen DV, Myles PS. Interim analysis-controlled clinical trial of hyperbaric oxygen in acute carbon monoxide poisoning. *Undersea Hyperbaric Med* 1996; 23:7.
 16. Weaver JK, Hopkins RO, Larson-Loehr V, Howe S, Haberstock D. Double-blind, controlled, prospective, randomized clinical trial in patients with acute carbon monoxide poisoning: Outcome of patients treated with normobaric oxygen or hyperbaric oxygen - An interim report. *Undersea Hyperbaric Med* 1995; 22:14.
 17. Begany T. Hyperbaric oxygen for CO poisoning: has the jury reached a verdict? *Pulmonary Reviews Comm* 2001; 6: 1-4.
 18. Thom S R. HBO therapy for acute CO poisoning. *N Engl J Med* 2002; 347:1105-6.
 19. Akbay Y, Uçar B. Eskişehir bölgesinde çocukluk çağı zehirlenmelerinin retrospektif değerlendirilmesi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 2003; 46:103-13.
 20. Hardy KR. Pathophysiology and treatment of CO poisoning. *J Toxicol Clin Toxicol* 1994; 32:613-29.
 21. Mark TWL. Management of CO poisoning using oxygene therapy. *HMMJ* 2000; 1:113-5.
 22. Piantadosi CA. Carbon monoxide poisoning. *N Engl J Med* 2002; 347:1054-5.
 23. Piantadosi CA. The role of hyperbaric oxygen in carbon monoxide, cyanide and sulfide intoxications. *Prob Resp Care* 1991; 4:215-31.
 24. Gorman D, Drewry A, Huang YL, Sames C. The clinical toxicology of carbon monoxide. *Toxicology* 2003; 187:25-38.
 25. Piantadosi CA. Diagnosis and treatment of carbon monoxide poisoning. *Respir Care Clin N Am* 1999; 5:183-202.