

Karbonmonoksit Zehirlenmelerinde Karboksihemoglobin Düzeyleri

Önemsemelidir

Carboxyhemoglobin Levels Should be Considered Important on Carbonmonoxide Poisoning

Ali Yurtseven¹, Eylem Ulaş Saz¹

1.Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D, Çocuk Acil Bilim Dalı, İzmir

Öz

Giriş ve Amaç: Karbonmonoksit (CO), çocukluk çağı zehirlenme nedenlerinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu çalışmada CO zehirlenmesi ile başvuran çocuklarda, başvuru semptomlarının karboksihemoglobin (COHb) konsantrasyonu ile olan ilişkisi araştırılmıştır. Ayrıca COHb konsantrasyonunun hedef organlardaki hasarlanmayı; miyokardiyal etkilenme ve/veya gecikmiş nörolojik sekel olasılığının öngörülebilirliği araştırılmıştır.

Yöntem ve Gereçler: Kasım 2011-Mayıs 2012 tarihleri arasında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi çocuk acil servisine CO zehirlenmesi nedeniyle başvuran tüm olgular çalışmaya alındı. Toplam 47 hastanın demografik verileri, CO kaynağı, acil servisimize geliş süreleri, yakınmaları, klinik bulguları, kan COHb düzeyleri, hasarla ilişkili biyokimyasal göstergeler, verilen tedavi ve gelişen komplikasyonlar incelendi. Hastalar başvuru sırasındaki COHb değerlerine göre 2 gruba ayrılıp (<%20 ve >%20), bu gruplar demografik özellikleri, klinik bulgular ve laboratuvar göstergeleri açısından karşılaştırıldı.

Bulgular: Çalışmaya alınan toplam 47 olgunun yaş ortalaması 7.06±4.69 yıld (4 ay-17 yıl) ve %53'ü (n=25) erkekti. Hastaların çoğunun (%91) başvuru sırasında bilincinin açık olduğu ve en sık Şubat ayında (%55) başvurduğu saptandı. CO kaynağı olarak en fazla saptanan kaynak kömür sobası idi (%78). Hastaların çoğunun (%70, n: 33) başvuru sırasındaki COHb değerleri %20'den daha düşüktü. COHb değeri >%20 olan olguların, daha ağır semptomlarla başvurduğu ve hedef organ hasarının daha yüksek olduğu saptandı. Akut nörolojik bulgular ve/veya COHb düzeyi >%20 olan olgular ile miyokardiyal etkilenmesi olan olgulara (n: 19, %40) hiperbarik oksijen (HBO) tedavisinin uygulandığı saptandı. Sadece bir hastada gecikmiş nöropsikiyatrik komplikasyon ortaya çıktığı görüldü.

Tartışma ve Sonuç: Pediatrik CO zehirlenmelerinde başvuru anında ölçülen COHb düzeyinin >%20 olması, hedef organ hasarını ön görmeye kullanılabilir. Tüm CO zehirlenmelerinde başlangıç COHb değerlerinin elde edilmesi önemlidir

Anahtar Kelimeler: Karbonmonoksit, İntoksikasyon, Karboksihemoglobin, Hiperbarik oksijen

Summary

Introduction: Carbonmonoxide (CO) one of the leading causes of poisoning death in developing countries. This study sought to determine whether symptoms correlate with carboxyhemoglobine (COHb) levels in CO poisoned children. It also aimed to investigate the relationship of the concentration of COHb with end organ damage such as acute myocardial injury and delayed neurologic sequelae.

Methods: All children who presented to the emergency department due to CO poisoning, between November 2011- May 2012 were included. Age, gender, month of presentation, time to presentation, presenting symptoms, source of CO, COHb levels, biochemical markers of end organ damage, treatment and outcome were recorded. Groups are classified based on blood COHb levels as (>%20, <20%), and they compared for demographical characteristics, clinical findings and laboratory results.

Results: In total, 47 patients were included. The mean \pm SD age was 7.06 ± 4.69 years (4 month-17 years) and 53% were male; 91% of the patients had a normal Glasgow Coma Scale score. Majority of patients (55%) presented by February and the most common source of CO was the coal stove (78%). Most patients (70%, n=33) had <20% COHb levels. Children who presented with severe symptoms were more likely to have COHb levels > 20%. Hyperbaric oxygen treatment (HBO) administered for patients with COHb levels >20%, cardiac and/or neurologic involvement. Delayed neuropsychiatric complications were occurred in only one patient.

Discussion and Conclusion: COHb levels >20% can be used as a predictor marker of end organ damage in pediatric CO poisoning. Therefore, COHb level should be obtained for all children with CO poisoning.

Keywords: Carbonmonoxide, Intoxication, Carboxyhemoglobin, hyperbaric oxygen

Giriş

Karbonmonoksit (CO), karbon bazlı yakıt ve maddelerin eksik yanmasıyla açığa çıkan renksiz, tatsız, kokusuz ve iritan olmayan bir gazdır. CO atmosferde %0,001 oranında bulunmaktadır. Hemoglobin katabolizması sırasında ortaya çıktığı için çok düşük düzeylerde (%0-5) her bireyde tespit edilebilmektedir. Hemolitik anemisi olanlarda, sigara içenlerde (%5-10) ve yenidoğanlarda (%3-7) düzeyi daha yüksek saptanmaktadır (1). CO, hemoglobine oksijenden yaklaşık 200 kat daha güçlü bağlanır. Akciğerden emilen CO'nun %85'i hemoglobine bağlanarak oksijenin hemoglobine bağlanmasını engeller. Sonuçta dokulara oksijen taşınması bozulur ve hipoksi gelişir. Bu durum en çok oksijene ihtiyaç duyan beyin ve kalp gibi hayati organlar başta olmak üzere birçok organda hasarlamaya yol açabilir (2, 3).

Zehirlenmenin ağırlığı, CO'ye maruz kalma süresine, solunan havadaki CO konsantrasyonuna, maruz kalan kişinin başka bir hastalığının olup olmamasına bağlıdır. Kardiyovasküler veya solunumsal hastalığı olanlar, infantlar ve anemisi olan çocuklar daha büyük risk altındadır (3, 4). Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de önemli bir mortalite ve morbidite nedeni olan CO zehirlenmesinde, ölçülen karboksihemoglobin (COHb) düzeyi ile klinik bulgular ve prognoz arasındaki ilişki tartışmalıdır (5-8).

Bu çalışmada, CO zehirlenmesi ile acil servise başvuran çocukların, klinik/epidemiyolojik özelliklerini ortaya koymak, başvuru sırasındaki semptomlar, hedef organ tutulumu ve geç dönem komplikasyonlar ile COHb düzeyi ilişkisini değerlendirmek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem:

Çalışmaya, Kasım 2011-Mayıs 2012 tarihleri arasında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi çocuk acil servisine CO zehirlenmesi ile başvuran 47 hasta alındı. Hastaların cinsiyeti, yaşı, başvuru ayı, CO kaynağı (soba, şofben, yangın), başvuru anında yakınmaları, klinik bulguları, kan COHb düzeyleri, laboratuvar bulguları, aldıkları tedaviler, tedavi sonrası kontrol COHb düzeyleri, nöropsikiyatrik bulgular açısından bakılan kraniyal manyetik rezonans görüntüleme (MRG) görüntüleri hasta dosyalarından elde edilen veriler doğrultusunda retrospektif olarak incelendi. Hastalar, başvuru anındaki yakınma ve klinik bulgularına göre hafif-orta (bulantı, kusma, halsizlik, baş ağrısı, baş dönmesi) ve ağır (senkop, görme bozukluğu, nöbet geçirme, bilinç kaybı) olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Baş dönmesi, senkop, görme bozukluğu, nöbet geçirme ve bilinç kaybı akut nörolojik bulgu olarak değerlendirildi.

Başvuru anındaki kan gazı ile kardiyak enzim düzeylerine bakıldı ve elektrokardiyografileri çekildi. EKG bulgusu olması (ST – T dalga değişikliği, ritm bozukluğu vb) veya kardiyak enzimlerinde yükselme olması (CKMB >25U/L, Troponin I >0,013 U/L) kardiyak etkilenme olarak yorumlandı. Hastalar COHb değerlerine göre, düşük COHb'i (<%20) olanlar ve yüksek COHb'i

(>%20) olanlar olmak üzere 2 gruba ayrıldı (1). COHb düzeyi %20'un üzerinde olan hastalara veya metabolik asidozu, kardiyak etkilenmesi, akut nörolojik bulguları olan hastalara hiperbarik oksijen (HBO) tedavisi uygulanırken, diğer hastalara en az 4 saat normobarik oksijen (NBO) tedavisi verildi.

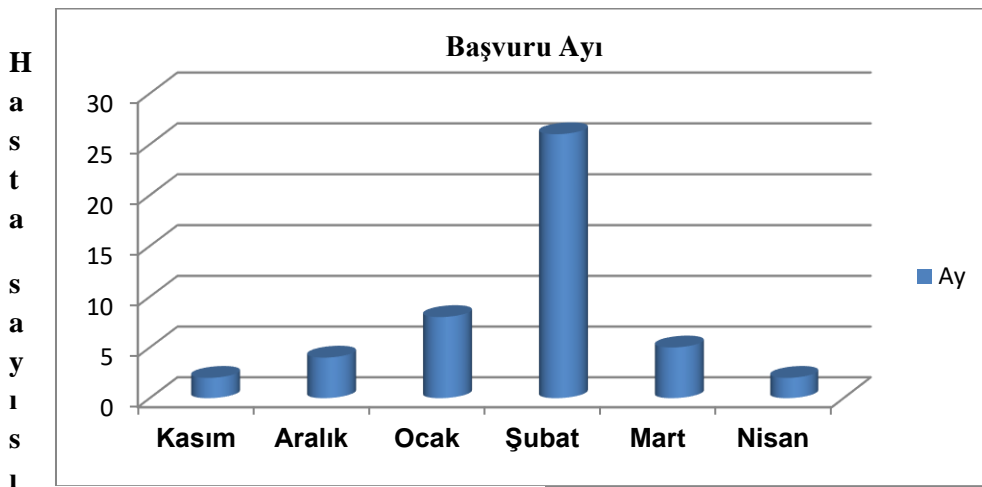
Akut nörolojik bulguları olan ve/veya COHb > %20 olarak saptanan hastalara 1 ay sonra nöropsikiyatrik komplikasyonlar (kişilik değişikliği, psikoz, kognitif fonksiyon bozukluğu, parkinsonizm gibi) açısından kraniyal MRG önerildi. Nöropsikiyatrik komplikasyonları olan hastalar; daha önce hiçbir nörolojik defisiti olmayan ve CO intoksikasyonu sonrasında gelişen nöropsikiyatrik bulguları saptanan olgulardı. İzlemede endikasyonu olan olgulara psikiyatri ve çocuk nörolojisi konsültasyonu istendi.

İstatistiksel analizler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 16.0 for Windows programı ile yapıldı. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, median, çeyrekler arası genişlik) yanı sıra gruplar arası nitel verilerin karşılaştırmalarında Pearson Ki-kare testi kullanıldı. Sonuçlar anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde, %95'lik güven aralığında değerlendirildi.

Bu çalışma için Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırma Etik Kurulundan, 12-12.1/29 etik kurul onay numarasıyla onay alındı.

Bulgular:

Çalışma süresi içerisinde çocuk acil servise CO zehirlenmesi ile 47 hasta başvurmuştur. Bunların %53'ü erkekti ($n=25$) ve yaş ortalamaları $7,06 \pm 4,62$ yıldır. Yıl içindeki başvuru sıklığı incelendiğinde en sık başvurunun %55 ile Şubat, en az başvurunun %4 ile Kasım ve Nisan aylarında olduğu görüldü (Şekil 1).



Şekil 1. Aylara göre başvuru sayıları

CO kaynağı %78 (n=37) vakada soba , %11 (n=5) vakada yangın, %11 (n=5) vakada şofbendi. Bu vakalar aynı dönem içerisinde çocuk acil servise başvuran tüm olguların %0,3'ünü oluşturmaktaydı. Başvuru yakınmaları değerlendirildiğinde en sık yakınmanın bulantı-kusma ve baş ağrısı olduğu belirlendi (Tablo 1). Başvuru sırasında %81 (n=38) hastada hafif-orta bulgular varken, %19 (n=9) hastada ağır bulguların olduğu gözlemlendi. Olguların %21'inde (n=10) akut nörolojik bulgu, %10 hastada (n=5) kardiyak tutulum saptanırken, %91 (n:43) olgunun Glaskow Koma Skoru 15'ti.

Tablo 1. Olguların Ana Başvuru Yakınmaları

Yakınma	Sayı (%)
Bulantı	11 (23)
Kusma	10 (21)
Baş ağrısı	6 (13)
Halsizlik	5 (10)
Senkop	4 (9)
Bilinç bozukluğu	4 (9)
Baş dönmesi	3 (7)
Görme bozukluğu	2 (4)
Göğüs ağrısı	2 (4)

Başvuru anında hastaların ortalama COHb değeri %13,7 (%1-57) iken, 14 hastanın (%30) COHb düzeyi %20'nin üzerindeydi. Sadece bir hastada metabolik asidoz saptandı. Karbonmonoksit kaynağı ile başvurudaki bulguların ağırlığı karşılaştırıldığında, anlamlı bir ilişki saptanmadı. Başvurudaki bulguların ağırlığı ile COHb düzeyleri karşılaştırıldığında, COHb düzeyi yüksek olanlarda ağır bulguların daha sık görüldüğü tespit edildi ($p=0.013$).

Kardiyak tutulum saptanan hastalar daha yüksek COHb düzeyi ile başvurmuştu ($p=0.022$). Kardiyak tutulum saptanan 5 hastanın 4'ünde COHb düzeyi $>\%20$ idi. Akut nörolojik bulguları olan hastalarla COHb düzeyleri karşılaştırıldığında, COHb düzeyi yüksek olanlarda akut nörolojik bulguların daha sık olduğu görüldü ($p=0.045$). Akut nörolojik bulgu saptanan 14 olgunun 6'sında COHb düzeyi $>\%20$ idi (Tablo 2).

Tablo 2. COHb Düzeyi ile Yakınma ve Bulgular Arasındaki İlişki

	COHb <%20	COHb >%20	P
Ağır başvuru yakınması olanlar (%)	9	42	0,013
Nörolojik bulgusu olanlar (%)	21	60	0,045
Kardiyak bulgusu olanlar (%)	3	28	0,022

Çalışmaya alınan olgulardan COHb değeri %20'nin üzerinde olan veya senkop, koma, konvulziyon, kardiyak iskemi bulguları bulunan 19 hastaya (%40) hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT), geri kalan 28 hastaya (%60) ise normobarik oksijen tedavisi (NBOT) verildi. Ölen hasta olmazken, geç nörolojik sekel (GNS) açısından 1 ay sonra kraniyal MRG ile değerlendirilen 19 hastadan (%40) sadece 1 tanesinde patoloji (serebellumda hipodens alanlar) saptandı. Kişilik değişikliği olan hastanın şikayetlerinin takibinin 6. ayında gerilediği görüldü.

Tartışma:

CO zehirlenmesi, sıklıkla kaza sonucu oluşan, başta küçük çocuklar olmak üzere tüm yaş gruplarında mortalite ve morbiditeye yol açabilen ciddi bir durumdur (9,10). Hastaların çoğu bulantı, kusma, baş ağrısı, halsizlik gibi nonspesifik şikayetlerle başvurduğu için CO zehirlenme vakaları atlanabilmektedir. Bir grup hasta ise hafif şikayetleri olması sebebiyle sağlık kuruluşuna başvurmamaktadır (10,11). Bu durum CO intoksikasyonunun gerçek sıklığını belirlemeyi zorlaştırmaktadır. Ülkemizde yapılan çalışmalarda CO intoksikasyonu sıklığının % 0,1 ile % 0,5 arasında değiştiği bildirilmektedir (11,12). Çalışmamızda da benzer şekilde CO intoksikasyon sıklığı % 0,3 saptandı.

CO zehirlenmelerine neden olan kaynağın, gelişmiş ülkelerde çoğunlukla yangın ve egzoz dumanı olduğu belirtilirken, ülkemizde daha çok soba ve şofben olduğu bildirilmektedir (10-14). Bu çalışmada, ülkemizdeki diğer çalışmalara benzer şekilde en sık CO kaynağı soba ve şofbendi.

CO zehirlenmesi sonucu hastaneye başvuran olgularda bulantı, kusma, halsizlik, baş ağrısı gibi hafif bulgular görülmekle birlikte bilinç bozukluğu, senkop, göğüs ağrısı, görme bozukluğu gibi ciddi yakınmalar da olabilmektedir (1-5). Bu hastalarda ana başvuru yakınması bazı çalışmalarda daha çok bilinç değişikliği olarak belirtilirken, bazı çalışmalarda ise daha çok bulantı, kusma ve baş ağrısı olarak bildirilmiştir (10-13). Çalışmamızda da en sık başvuru yakınması bulantı, kusma ve baş ağrısı olarak saptandı. Yüksek oranda soba ve şofben kaynaklı olması sebebiyle CO zehirlenmeleri sıklıkla kış aylarında ve özellikle Şubat ayında görüldüğü bildirilmektedir (7, 14-16). Çalışmamızda da benzer şekilde olguların en sık Şubat ayında başvurduğu belirlendi.

Bu hastalarda, başvuru şikayet ve bulguların ağırlığı ile COHb düzeyi arasındaki ilişki tartışmalı olmakla birlikte, son yıllarda yapılan çalışmalar ağır hastalarda COHb düzeyinin daha yüksek olduğunu göstermiştir (8, 14, 17-20). Hampson ve arkadaşlarının yaptıkları 1407 olguluk geniş serilik çalışmada, COHb düzeyi ile başvuru bulguları ve mortalite arasında anlamlı bir ilişki olduğu bildirilmiştir (14). Bu çalışmada da benzer şekilde, başvurudaki şikayet ve bulguların ağırlığı ile COHb düzeyleri arasındaki ilişki anlamlı bulundu.

CO zehirlenmeli olgularda birçok kardiyak patoloji görülebilir (3, 20, 21). Bu hastalardaki kardiyak etkilenme ile COHb düzeyi arasındaki ilişki netleşmemiştir (11, 20-23). Çalışmamızda COHb düzeyi ile kardiyak etkilenme arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu saptandı. Bu konuda COHb düzeyinin yanı sıra CO'e maruziyet süresi de etkili olabilir. Bu hastalarda nörolojik etkilenmede sık görülmektedir. CO maruziyeti sonrasında senkop, koma, konvülziyon, davranış bozuklukları, kognitif fonksiyon bozukluğu, idrar inkontinansı, ataksi, kişilik değişikliği gibi birçok patoloji gelişebilir (2-5). CO zehirlenmelerinde, kardiyak etkilenmeden farklı olarak akut nörolojik etkilenmenin COHb düzeyi ile ilişkili olduğunu gösteren birçok çalışma yayınlanmıştır (12, 18, 23, 24). Çalışmamızda da benzer şekilde COHb düzeyi ile akut nörolojik etkilenme arasındaki ilişki anlamlı bulundu.

Nörolojik etkilenme ile başvuran veya COHb düzeyi yüksek saptanan CO zehirlenmeli hastalara GNS açısından olaydan en az 1 ay sonra kraniyal MRG ile değerlendirme önerilmektedir (2-5, 25). Bu hastalardaki GNS oluşumunun hastanede kalış süresi ve hiperbarik oksijen seans sayısı ile ilişkili olduğu, buna karşılık COHb düzeyi ile ilgili olmadığı bildirilmiştir (10, 25, 26). Bununla birlikte yapılan çalışmalarda bildirilen GNS oranları %1 ile %30 arasında değişmektedir (10, 12, 25). Çalışmamızda GNS oranı % 2 idi. Bu farklılık gelen hastaların ağırlığı ve CO'e maruziyet süresi ile ilgili olabilir.

Çalışmaya alınan olgu sayısının azlığı, CO maruziyet sürelerinin değerlendirilememiş olması, HBO merkezlerine 7 gün 24 saat ulaşamaması ve tek merkezin deneyimini yansıtması araştırmamızın kısıtlayıcı yönleridir. Konuyla ilgili, çok merkezli, geniş serili prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç:

Dünyada ve Ülkemizde önemli bir sorun olan CO intoksikasyonlarının nonspesifik semptomlarla başvurmaları dolayısıyla tanınmaları zor olabilmektedir. Özellikle kış aylarında sebebi açıklamayan bulantı-kusma, nörolojik veya kardiyak şikayeti olan her hastada ayırıcı tanıda CO intoksikasyonu düşünülmelidir. Ayrıca CO tanısı konulan tüm olgular kardiyak tutulum ve HBO tedavisi açısından değerlendirilmeli, endikasyonu olan hastalar GNS açısından takip altına alınmalıdır.

Kaynakça

- 1) Prockop LD, Rossitza IC. Carbon monoxide intoxication: An updated review. *Journal of the Neurological Sciences* 2007; 262: 122-30.
- 2) Goldstein M. Carbon Monoxide Poisoning. *J Emerg Nurs* 2008; 34: 538-42.
- 3) Kandış H, Katurcı Y, Karapolat BS. Karbonmonoksit zehirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2009; 11: 54-60.
- 4) Weaver KL. Carbon monoxide poisoning. *New Engl J Med* 2009; 360: 1217-25.
- 5) Gajdos P, Conso F, Korach JM et al. Incidence and causes of carbonmoxide intoxication: results of an epidemiologic survey in a French department. *Arch Environ Health* 1991; 46: 373-6.
- 6) Kandis H ve ark. Acil Servise Karbonmonoksit Entoksikasyonu ile Başvuran Olguların Geriye Dönük Analizi. *Akademik Acil Tıp Dergisi* 2007; 5: 21-5.
- 7) Ait El Cadi M, Khabbal Y, Idrissi L. Carbon monoxide poisoning in Morocco during 1999-2007. *Journal of Forensic and Legal Medicine* 2009; 16: 385-7.
- 8) Gorman DF, Runciman WB. Carbonmonoxide poisoning. *Anaesth Intensive Care*. 1991; 19: 506-11.
- 9) Uysal C, Çelik S, Altuntaş AD, et al. Carbon monoxide-related deaths in Ankara between 2001 and 2011. *Inhal Toxicol* 2013; 25: 102-6.
- 10) Cho CH, Chiu NC, Ho CS, Peng CC. Carbon Monoxide Poisoning in Children. *Pediatr Neonatol* 2008; 49: 121-5.
- 11) Uysalol M, Uysalol EP, Saraçoğlu GV, Kayaoğlu S. Çocuk Acil Servise Karbon Monoksit Entoksikasyonu ile Başvuran Çocuk Hastaların Geriye Dönük Analizi. *Balkan Med J* 2011; 28: 237-43.
- 12) Yazar C, Yakut A, Akın A, Yıldız B, Dinleyici EÇ. Analysis of the features of acute carbon monoxide poisoning and hyperbaric oxygen therapy in children. *The Turkish Journal of Pediatrics* 2008; 50: 235-41.
- 13) Kurt F, Bektaş Ö, Kalkan G, Öncel MY, Yakut Hİ, Kocabaş CN. Does Age Affect Presenting Symptoms in Children With Carbon Monoxide Poisoning? *Pediatr Emer Care* 2013; 29: 916-21.
- 14) Hampson N, Hauff NM. Carboxyhemoglobin levels in carbon monoxide poisoning: do they correlate with the clinical picture. *Am J Emerg Med*. 2008; 26: 665-9.
- 15) Metin S, Yıldız Ş, Çakmak T, Demirbaş Ş. 2010 Yılında Türkiye’de Karbonmonoksit Zehirlenmesinin Sıklığı. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 2011; 10: 587-92.
- 16) Salameh S, Amitai Y, Antopolsky M, Rott D, Stalnicowicz R. Carbon monoxide poisoning in Jerusalem: epidemiology and risk factors. *Clinical Toxicology* 2009; 47: 137-41.
- 17) Raub JA, Mathieu-Nolf M, Hampson NB, Thom SR. Carbon monoxide poisoning - a public health perspective. *Toxicology* 2000; 145: 1-14.
- 18) Genç S, Aygün D. Karbonmonoksit Zehirlenmesinde Karboksihemoglobin Düzeyi, Zehirlenmenin Şiddeti ve Mini Mental Durum Testi Skalası Arasındaki İlişki. *Tr Emerg Med* 2013; 13: 25-32.
- 19) Hampson NB, Hampson LA. Characteristics of headache associated with acute carbon monoxide poisoning. *Headache* 2002; 42: 220-3.
- 20) Kalay N, Özdoğru İ, Çetinkaya Y, et al. Cardiovascular effects of carbon monoxide poisoning. *Am J Cardiol* 2007; 99: 322-4.

- 21) Tekşam Ö, Gümüş P, Bayrakçı B, Erdoğan İ, Kale G. Acute cardiac effects of carbon monoxide poisoning in children. *European Journal of Emergency Medicine* 2010; 17: 192-6.
- 22) Cha YS, Cha KC, Kim OH, Lee KH, Hwang SO, Kim H. Features and predictors of myocardial injury in carbon monoxide poisoned patients. *Emerg Med J* 2014; 31: 210-5.
- 23) Boztepe H, Yalaki Z, Bilge YD. Evaluation of neurological and cardiological findings in carbonmonoxide poisoning in children. *Türk Ped Arş* 2014; 49: 314-22.
- 24) Keleş A, Demircan A, Kurtoğlu G. Carbon monoxide poisoning: how many patients do we miss? *European Journal of Emergency Medicine* 2008; 15: 154-7.
- 25) Ku HL, Yang KC, Lee YC, Lee MB, Chou YH. Predictors of carbon monoxide poisoning-induced delayed neuropsychological sequelae. *General Hospital Psychiatry* 2010; 32: 310-4.
- 26) Myers RA, Snyder SK, Emhoff TA. Subacute sequelae of carbon monoxide poisoning. *Ann Emerg Med* 1985; 14: 1163-7.