

# The Place of Hyperbaric Oxygen Therapy in Emergency Service Process in Carbonmonoxide Poisoning

## Karbonmonoksit Zehirlenmesinde Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Acil Servis İşleyişindeki Yeri

Suna Eraybar<sup>1</sup>, Melih Yüksel<sup>1</sup>, Serhat Atmaca<sup>1</sup>, Hüseyin Aygün<sup>1</sup>, Zülfi Engindeniz<sup>1</sup>, Halil Kaya<sup>1</sup>, Bekir Selim Bağlı<sup>2</sup>

### ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study is to investigate the relationship between high carboxyhemoglobin (CoHb) levels and hyperbaric oxygen (HBO) treatment in acute carbonmonoxide (CO) poisoning.

**Material and Methods:** Patients examined due to CO poisoning with a COHb level > 20 were evaluated retrospectively. In accordance to the CoHb levels after the treatment of patients with normobaric oxygen or HBO; duration of emergency stay, indications for HBO treatment, current clinical findings were evaluated.

**Results:** While the CO source was coal stove in 66 cases (60%), 99.1% of the exposures occurred in the home environment. HBO therapy was applied in 20.9% (n: 23) patients. Indications for HBO treatment were syncope in 10 (9.1%) patients, blurred consciousness in 7 (6.4%), and cardiac toxicity in 2 (1.8%). A positive correlation was found between the arrival COHb values of the patients and their length of stay in the emergency room (p = 0,000).

**Conclusion:** CO poisoning is a common emergency. Oxygen therapy with a reservoir mask is the main treatment in the emergency room and provides adequate treatment for the majority of patients. HBO treatment is not available in every center and emergency departments experience difficulties in terms of establishing correct indications. Regardless of COHb level, the patient should be evaluated clinically for HBO indication.

**Keywords:** Carbonmonoxide poisoning, hyperbaric oxygen therapy, normobaric oxygen therapy, emergency

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı acil servise başvuran akut karbon monoksit (CO) zehirlenmesinde yüksek karboksihemoglobin (CoHb) düzeyleri ile hiperbarik oksijen (HBO) tedavisi arasındaki ilişkiyi incelemektir.

**Gereç ve Yöntemler:** CO zehirlenmesi nedeniyle değerlendirilen ve COHb düzeyi >20 olan hastalar retrospektif olarak incelendi. Hastaların aldıkları normobarik oksijen (NBO) ya da HBO tedavi sonrası COHb düzeyleri doğrultusunda hastaların acilde kalış süresi, HBO tedavisi alım endikasyonları, mevcut klinik bulgular değerlendirildi.

**Bulgular:** CO kaynağı, 66 olguda (%60) kömür sobası iken maruziyetlerin %99,1'i ev ortamında gerçekleşti. %20,9 (n:23) hastada HBO tedavisi uygulandı. HBO tedavi uygulanma endikasyonları 10 (%9,1) hastada senkop, 7 sinde (%6,4) şuur bulanıklığı ve 2 sinde (%1,8) kardiyak toksisiteydi. Hastaların geliş COHb değerleri ile acil serviste kalış süreleri arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon saptandı (p=0,000).

**Sonuç:** CO zehirlenmesi sık rastlanan bir acildir. Acil serviste rezervuarlı maske ile oksijen tedavisi temel tedavidir ve hastaların büyük bir kısmında yeterli tedaviyi sağlamaktadır. HBO tedavisi her merkezde ulaşılır olmamakta ve doğru endikasyonlar konması açısından acil servislere sıkıntı yaşanmaktadır. COHb düzeyinden bağımsız olarak hastanın HBO endikasyonu açısından klinik olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Karbon monoksit zehirlenmesi, hiperbarik oksijen tedavisi, normobarik oksijen tedavisi, acil

Gönderim: 19 Aralık 2021

Kabul: 5 Aralık 2021

<sup>1</sup> Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye.

<sup>2</sup> Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Suatlı ve Hiperbarik Bilim Dalı, Bursa, Türkiye.

**Sorumlu Yazar:** Suna Eraybar, MD **Adres:** Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye.

**Telefon:** +90 (224) 2955000/5474 **e-mail:** [sunaeraybar@gmail.com](mailto:sunaeraybar@gmail.com)

**Atıf için/Cited as:** Eraybar S, Yüksel M, Atmaca S, Aygün H, Engindeniz Z, Kaya H, Bağlı BS. Karbonmonoksit Zehirlenmesinde Hiperbarik Oksijen Tedavisinin Acil Servis İşleyişindeki Yeri. Anatolian J Emerg Med 2021;4(4):138-142. <https://doi.org/10.54996/anatolianjem.843363>

**Giriş:**

Karbon monoksit (CO) karbon kaynaklı yakıtların iyi yanmaması sonucu ortaya çıkar ve akut ya da kronik zehirlenmelere yol açabilir. Sıklıkla yangınlardan kaynaklı duman maruziyeti, şofben ve sobalar en yaygın CO kaynaklarıdır. Sigara içicilerinde karboksihemoglobin (CoHb) düzeyi %3-8 iken sağlıklı bireylerde %2 den fazla ölçüm zehirlenme olarak nitelendirilebilir (1,2). Ülkemizde özellikle kış aylarında rüzgârlı havalarda sobaların kullanımı sonucu CO zehirlenmeleri sık görülmektedir.

İnhale edilen CO gazı hızla alveoler kapiller membrandan geçerek intravasküler alanda hemoglobin ile bağlanır. CO hemoglobine bağlanma afinitesi oksijene göre 200-240 kat fazladır. CoHb oksijen taşıyamaz ve bu sayede hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesini bozarak relatif bir anemiye sebep olur bu durum asfiksi ve doku hipoksisine yol açar. Eş zamanlı olarak CO miyogloblin gibi hem proteinleri inaktive eder ve dokuya oksijen geçişini zorlaştırır (3).

CO zehirlenmesinde yüksek CoHb düzeyleri tanıyı desteklese de CoHb düzeyi ile semptomlar arasında ilişki kurmanın sağlıklı sonuçlar vermeyeceği bildirilmiştir (4). %20-40 arasındaki CoHb düzeyleri genel anlamda bulantı kusma başağrısı gibi hafif semptomlar ile karşımıza çıkarken %40 üzeri değerlerde kardiyovasküler etkilenme ve nörolojik semptomların ortaya çıkar (5,6).

CO zehirlenmesinde temel tedavi %100 normobarik oksijen (NBO) tedavisi ya da hiperbarik oksijen (HBO) tedavisidir. CO'nun oda havasında yarılanma ömrü 320 dakikadır. Rezervuarlı maske ile uygulanan NBO tedavisi ile yarılanma ömrü 72 dakikaya inerken HBO ile yaklaşık 22 dakikadır (7,8). Son yıllarda yapılan çalışmalarda sürekli pozitif basınçlı ventilasyon (CPAP) kullanımının, yüksek akışlı oksijen tedavisine kıyasla COHb düzeyini daha hızlı azalttığı gösterildi. Bu sayede CPAP tedavisi alan hastaların semptomlarında hızlı düzelleme ve acil takip süresini kısaltma sağladığı gösterilmiştir (9,10).

HBO tedavisi hastaların 1,4 atmosfer ve üzeri basınçlarda hiperbarik bölmelerde %100 oksijen solutulması olarak tanımlanabilir. HBO'nun CO zehirlenmesi sonrası kronik dönemde gelişebilecek olan nöropsikiyatrik semptomlar üzerinde olumlu etkisi olduğuna dair yayınlar mevcuttur (11). Barotravma, nöbet ya da pulmoner ödem ile komplike olabilir ve non koopere, yakın monitör takibi gerektiren ve toraks travmalı hastalarda kontrendikedir (12).

Akut CO zehirlenmesinde HBO uygulama endikasyonları koma, şuur bulanıklığı, nöbet, fokal nörolojik defisit, CoHb düzeyi > %25 (gebede > %15), kardiyak iskemi ya da aritmi, 2-4 saat başlangıç NBO tedavisine rağmen persistan nörolojik disfonksiyon olarak özetlenebilir (13,14). CoHb düzeyi ile semptomların korele olmaması nedeniyle bu düzey arasında net bir fikir birliğine varılamamış ve farklı kanıt düzeyinde öneriler literatüre katkı sağlamıştır.

Bu çalışmanın amacı, CoHb düzeyinin HBO endikasyonları içindeki yerini incelemek ve yüksek CO düzeylerine rağmen klinikleri gereği HBO tedavisi verilmeyen hastaların tedavi süresi, tedavi sonucu CoHb düzeylerini karşılaştırmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:**

Çalışmamız hastanemiz Acil servisinde 1 Aralık 2017-30 Nisan 2018 tarihlerini kapsayan beş aylık süre içerisinde

yürütüldü ve CO zehirlenmesi nedeniyle değerlendirilen ve CoHb düzeyi >20 olan hastalar dahil edildi. Çalışma retrospektif olarak yürütüldü ve hasta bilgileri hastane otomasyon sistemi üzerinden ve hasta dosyaları taranarak elde edildi. Çalışma planlama fazında hastanemiz etik kurulundan yazılı onay alındı (2011-KAEK-25 2018/04-07). Hastaların yaş, cinsiyet, acil servise başvuru saatleri, etkilendikleri CO kaynağı ve olayda etkilenen kişi sayısı kaydedildi. 18 yaş altındaki hastalar, tedavi başlangıç ya da sonuç kan gazı kaydına erişilemeyen hastalar ile CO zehirlenmesi nedeni ile tedavi edilmiş fakat CoHb düzeyi %20 nin altında olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Tedavide uygulanan maske ile NBO tedavisi ya da HBO tedavisi alma durumları kaydedildi. Hastalar için istenen konsültasyonlar ve istenme nedenleri kaydedildi.

Hastaların ilk geliş ve tedavi sonrası CoHb düzeyleri, kan gazı analizleri baz alınarak kaydedildi. Kan gazı ölçümleri ile hastaların karboksihemoglobin düzeyleri takip edilmiş ek parametreler çalışma içerisinde kullanılmamıştır. Hastaların aldıkları NBO ya da HBO tedavi sonrası CoHb düzeyleri değerlendirilerek hastaların acilde kalış süresi kaydedildi. HBO tedavisi alım endikasyonları, mevcut klinik bulgu ve kaç kez tedavi aldıkları incelendi.

Tedavide seçilen NBO ya da HBO tedavisinin etkinlik karşılaştırılması tedavi sonrası saptanan arteriyel kan gazındaki CoHb düzeyi baz alınarak değerlendirildi.

Araştırmanın verileri SPSS for Windows (21.0) bilgisayar programı kullanılarak

analiz edildi. Tanımlayıcı istatistikler; sürekli sayısal değişkenler için ortalama  $\pm$  standart sapma (minimum-maksimum) biçiminde ifade edilirken kategorik değişkenler sayı ve (%) şeklinde gösterildi. Verilerin normallik dağılımı için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Kategorik değişkenler için ki-kare testi kullanıldı. Birbirinden bağımsız ikiden fazla grubun aritmetik ortalamaya göre anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştırmak için oneway Anova testi kullanıldı. Parametrik değişkenler pearson testi, non-parametrik değişkenler ise spearman testi ile analiz edildi. p değerleri <0.05 olanlar anlamlı kabul edildi.

**Bulgular**

Hastaların dosyaları geriye dönük olarak taranarak belirtilen süre zarfında CO zehirlenmesi tanısı ile tedavi edilen ve ilk geliş CoHb düzeyi >20 olan 117 hasta kaydedildi. Hastaların 4 ünün acil servis çıkış kan gazı sonuçlarına ulaşamadığından 3 hasta da tedavi red ile acil servisten ayrıldığı için çalışma dışı bırakıldı. Toplamda 110 hasta çalışmaya dahil edildi.

Hastaların 75'i (%68,2) kadın olup ortanca yaş 40 (min:17-max:82) olarak saptandı. Hastaların ortalama acil servise geliş CoHb düzeyleri 29.46 $\pm$ 7.18, ortalama acil servisten çıkış CoHb düzeyleri 3.99 $\pm$ 2.04 idi.

CO kaynağı, 66 olguda (%60) kömür sobası iken bunu sırasıyla 41 olgu (%37,3) ile doğalgaz sobası, 2 olgu ile (%1,8) mutfak tüpü ve 1 olgu (%0,9) mangal izledi.

Maruziyetlerin 109'u (%99) ev ortamında gerçekleşti. Maruziyetlerin %25,5'i tek başına gerçekleşirken %51,8'inde 3 ve üzeri kişi sayısı ile birlikte etkilenme mevcut idi.

Acile başvuru saatleri incelendiğinde en sık başvuru %48,2 (n:53) ile 00:00-08:00 saatleri arasındaydı. Başvuruların %

26,3 (n:29) u 08:00-16:00 arasını içeren mesai saatlerinde ve %25,4 ( n:28) ü 16:00- 00:00 saatleri içinde olduğu kaydedildi.

Hastaların %76,4'ü (n:84) için hiçbir bölümden konsültasyon istenmedi. %20,9 (n:23) hastada sualtı hekimliği ve hiperbarik tıp konsültasyonu istendi ve bunların tamamına HBO tedavisi uygulandı.

Bu hastalardan yoğun bakıma yatırılarak takibi devam eden 1 hastaya tekrarlayan HBO tedavisi uygulandı. Hastaların HBO uygulanma endikasyonları Tablo:1'de özetlenmiştir.

	Frekans	
	N	Yüzde %
Yok	87	79,1
Bilinç bulanıklığı	7	6,4
Nörolojik defisit	1	0,9
Kardiyak toksisite	2	1,8
Gebelik	3	2,7
Senkop	10	9,1
<b>Toplam</b>	<b>110</b>	<b>100,0</b>

**Tablo 1:** Hiperbarik oksijen tedavisi uygulanma endikasyonları.

HBO tedavisi uygulanan toplam 23 hastanın 19' u taburcu edilirken 1'i yoğun bakıma, 3 ü takip için kliniğe yatırıldı. Yoğun bakıma yatırılan hasta şuur bulanıklığı nedeniyle entübe halde takip edildi ve HBO tedavisi uygulandı. Klinik yatış verilerek takip edilen hastaların 2 si gebelik nedeniyle, 1 tanesi kardiyak disritmi ve etkilenme nedeniyle HBO tedavisine alındı ve takip edildi. Hastaların son durumları ve HBO endikasyonları arasındaki ilişki Tablo 2'de özetlenmiştir. Hastaların %55,5'i (n:61) acil serviste ortalama 2-4 saat takip edilirken, %42,7 si (n:47) 4 saat ile 12 saat arasında acil serviste tedavi ve takip edildi. %0,9 (n:1) hasta ise 12 saatten fazla takip edilerek yoğun bakım ünitesine yatırıldı.

Nonparametrik korelasyon analizi için yapılan spearman testinde, hastaların geliş CoHb değerleri ile acil serviste kalış süreleri arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon saptandı (p=0,000, r= 0,338). Hastaların çıkış CoHb değerleri ile acil serviste kalış süreleri arasında negatif yönde anlamlı bir korelasyon saptandı (p=0,000, r= - 0,394). Yine hastaların geliş CoHb değerleri ile HBO tedavi endikasyonları arasında

pozitif yönde anlamlı bir korelasyon saptandı (p=0,000, r= 0,403).

### Tartışma

Ülkemizde özellikle kış aylarında havalandırması yetersiz alanlarda bacasız soba, mangal ve şofben kullanımı sonucu CO zehirlenmesi çok sık görülmekte bu hastalar acil servislere sıklıkla başvurmaktadır.

CO zehirlenmeleri özellikle kaza ile maruziyetlerde önemli bir ölüm nedenidir ve toplu halde maruziyetler çoklu etkilenmelere yol açmaktadır. Sıklıkla duman maruziyetinin ev içi ortak kullanım alanlarında olması bireylerin birlikte etkilenmesine yol açmakta aynı evi kullanan bireylerde eş zamanlı zehirlenme vakaları ile karşılaşılmasına neden olmaktadır.

Çalışmamızda %51,8 etkilenme üç ve üzeri kişinin birlikte etkilenmesi sonucu gelişmiş ve erken başvuru ve uygun tedavi ile hastalar kurtarılabilmektedir. Eskişehir çevresinde adli ölümlerin incelendiği bir çalışmada 7512 adli ölümün 1072 si karbon monoksit zehirlenmesine bağlı olduğu kaydedilmiş %21,4 ü toplu vakalar olarak belirtilmiştir (15). Bu durum toplumsal bir sağlık sorunu olarak karbon monoksitin önemini pekiştirmektedir.

CO zehirlenmelerine neden olan kaynağın, gelişmiş ülkelerde çoğunlukla yangın ve egzoz dumanı olduğu belirtilirken, ülkemizde daha çok soba ve şofben olduğu bildirilmektedir. Bursa genelinde acil servise başvuran karbon monoksit zehirlenmesi vakalarının incelendiği bir çalışmada zehirlenme kaynağı %80 soba olarak saptanmıştır (16). Türkiye genelinde tüm karbon monoksit zehirlenmelerinin incelendiği bir başka çalışmada soba kaynaklı zehirlenmelerin oranı %46,5 dur (17). Çalışmamızda da benzer şekilde en sık etken %60 kömür sobası olarak tespit edilmiştir ve literatür ile benzerdir.

Çalışmamız kapsamında karbon monoksit zehirlenmesi saptanan olguların en sık başvuru saati %29,1 ile 04:00-08:00 saatleri arasında olmuştur. Acil servise başvuran karbon monoksit zehirlenmelerinin incelendiği iki yıllık verilerin incelendiği bir çalışmada

		Taburcu	Yoğun Bakım Yatışı	Klinik Yatışı	Toplam	X <sup>2</sup>	P
		N (%)	N (%)	N (%)	N		
Cinsiyet	Erkek	34(30,9)	0(0,0)	1(0,9)	35	0,47	Sd=2 p=0.789 Sd=12 p<0.001
	Kadın	72(65,5)	1(0,9)	2(1,8)	75		
	Yok	87(79,1)	0(0,0)	0(0,0)	87		
	Bilinç Bulanıklığı	6(5,5)	1(0,9)	0(0,0)	7		
	Nörolojik Defisit	1(0,9)	0(0,0)	0(0,0)	1		
HBO Endikasyonu	Kardiyak Toksisite	1(0,9)	0(0,0)	1(0,9)	2	220,0	
	Gebelik	1(0,9)	0(0,0)	2(1,8)	3		
	Senkop	10(9,1)	0(0,0)	0(0,0)	10		
HBO Tedavisi Uygulandı mı	Evet	19(17,3)	1(0,9)	3(2,7)	23	15,7	Sd=2 p<0.001
	Hayır	87(79,1)	0(0,0)	0(0,0)	87		
<b>Toplam</b>		106(96,4)	1(0,9)	3(2,7)	110		

HBO: Hiperbarik oksijen tedavisi

**Tablo 2:**Hastaların son durumlarının değişkenler ile karşılaştırılması

başvuruların %45,6 sı 00:00 ile 08:00 saatleri arasında gerçekleşmiştir (18). Başvuruların gece saatlerinde olması ısınma nedeniyle kullanılan yakıtların gece havalandırması yetersiz alanlarda sürekli yanması ve duman maruziyetinin fark edilmemesi nedeni olabilir.

CoHb düzeyi kan gazı ölçümü ile tanı konulmakta ve hastanın klinik durum ve başvuru şekline göre NBOya da HBO almasına karar verilmektedir. Çalışmamızda geliş karboksihemoglobin düzeyleri >20 olan hastalar değerlendirilmiş ve klinik durumlarına göre hiperbarik oksijen tedavisi uygulamasına uzman hekim konsültasyonu sonucunda karar verilmiştir. Klinik değişkenler örneğin CoHb düzeyi HBO'dan yarar ya da zarar sağlanması beklenen hasta grubunu belirlemeye yetmez. Amerikan Acil Hekimleri Derneği (ACEP), CO zehirlenmesi hastaları için HBO terapötik bir seçenek olarak belirtmiş ancak kullanımı zorunlu tutulamaz şeklinde görüş bildirmiştir HBO tedavisinin uzun dönem nörolojik etkiler açısından hangi hastada NBO tedavisine üstün olabileceğini net olarak belirtilmemiştir (kanıt düzeyi B)(19). Buna karşın Sualtı ve Hiperbarik Tıp Birliği bu konuda daha geniş öneriler sunmuştur. Buna göre CO zehirlenmesi ile gelen her hastada ilk ve acil tedavide %100 oksijen tedavisi hemen uygulanmalıdır (Tip 1 Level C öneri). CO zehirlenmesinde şuur değişikliği, klinik nörolojik kardiyak respiratuvar ya da psikolojik bulgular varlığında hastaneye geliş anında CoHb düzeyi ne olursa olsun HBO uygulaması önerilmektedir (TIP 1 Level B). Gebe hastada klinik durumu ve hastanedeki CoHb düzeyi ne olursa olsun HBO önerilmektedir ( Tip 1 Level B). Minör CO zehirlenmesinde hastaların 12 saat NBO veya HBO ile tedavisi düşünülebilir (Tip 3 Level B). Asemptomatik hastada CO maruziyetinden sonra 24 saat geçen hastada HBO önerilmemektedir (Tip 1 Level C) (20).

Çalışmamızda özellikle bilinç bulanıklığı ve kardiyak toksisite HBO tedavi kararında etkin olmuş, klinik belirtiler ile gebelik varlığı da tedavi seçiminde önemli bir nokta olmuştur.

CO zehirlenmesi ile değerlendirilen hastalarda, başvuru şikâyet ve bulguların ağırlığı ile CoHb düzeyi arasındaki ilişki tartışmalı olmakla birlikte, son yıllarda yapılan çalışmalar ağır hastalarda CoHb düzeyinin daha yüksek olduğunu göstermiştir (21,22).

HBO'nun hangi CoHb seviyesinde uygulanması gerektiği (klinik durumdan bağımsız olarak) tartışmalıdır. Birçok tıbbi toksikolog CoHb %25'den yüksek olduğu durumda rutin HBO uygulamasını önerir, bazıları ise uygun eşğin %40 olduğunda mutabıktır. Bu değerlerden birini veya ötekini seçmek için açık kanıtlar yoktur. Genel olarak CoHb>%25 olan hastalarda rutin HBO verilmesi savunulmaktadır. Mutluoğlu ve ark nın yürüttüğü 68 merkez ve 23 ülkeyi kapsayan çalışmalarında 23 merkez hasta seçiminde karboksihemoglobin düzeyini kullanırken merkezlerin %95 inde geçici veya uzamış bilinç kaybı, kardiyak iskemi ve gebelik HBO tedavisi için öncelik oluşturmuştur (23). HBO tedavisi, ciddi CO intoksikasyonu ile ilişkili geç-nörokognitif defisitleri engellemede yararlı olabilir. HBO kullanılacaksa tedavi ne kadar erken başlarsa o kadar yararlı olur, uzun dönem kognitif fonksiyonların üzerine olumlu etkilerin gözlemlenmesi için maruziyetten sonraki ilk 24 saatte başlanmalıdır (24).

Çalışmamızda CO düzeyi %20 nin üzerinde olan hastalar değerlendirilmiş ve %79,1 i HBO tedavisi almaksızın uygun oksijen tedavisi ile takip edilerek taburcu edilmiştir.

Sürekli oksijen tedavisine; hasta asemptomatik olana kadar veya CoHb seviyesi %10'un altına ininceye kadar devam edilmelidir. Kardiyovasküler veya akciğer semptomu olanlarda %2'nin altına indirilmelidir (25). CO zehirlenmesi nedeniyle değerlendirilen hastaların %55 acil serviste ortalama 4-6 saat kalmış ve CoHb düzeyi normale inen ve diğer laboratuvar parametrelerinde sorun saptanmayan hastalar taburcu edilmiştir. Hastaların CoHb düzeyi ile acilde kalış süresi arasında anlamlı korelasyon saptanmıştır. Toklucu ve ark.'nın çocuk acil vakalarını değerlendirdikleri bir çalışmada olguların acilde takip süreleri 0,50 ile 20,18 saat arasında değişmekte olup ortalama 7,07±3,71 saattir (26). Çalışmamızda hastaların %55,5 i acil serviste 2-4 saat takip edilirken, %34,5 i nin takip süresi 6 saate kadar uzamış sonrasında taburculuk planlanmıştır. Takip sürelerimiz literatürdeki çalışmaların aksine daha düşüktür.

Sonuç olarak CO zehirlenmesi sık rastlanan bir acildir. Acil serviste rezervuarlı maske ile oksijen tedavisi temel tedavidir ve hastaların büyük bir kısmında yeterli tedaviyi sağlamaktadır. HBO tedavisi her merkezde ulaşılır olmamakta ve doğru endikasyonlar dışında acil servilerde uygunsuz sevkler yaşanmaktadır. Karbon monoksit zehirlenmesi saptanan hastalarda HBO tedavisi önemli ve özellikli bir tedavi seçeneğidir. Karboksihemoglobin düzeyleri HBO tedavisi endikasyonu için önemli bir yönlendirici olmakla birlikte tek başına belirleyici değildir. Hastalarda doğru endikasyonlar konulmalı ve sualtı ve hiperbarik uzmanı ile karar verilmelidir. Bu sayede HBO için sadece CoHb düzeyine bakılarak yanlış endikasyonlar konulması ve uygunsuz sevkler önlenmelidir.

#### Kısıtlılıklar

Çalışmamızın bazı kısıtlılamaları mevcuttur. İlki çalışmamızın retrospektif olarak yürütülmesi veri toplama aşamasında hastaların bilgilerinde kayba neden olmuştur. Ayrıca çalışmamız tek merkezde yapılmıştır ve vaka sayısı kısıtlıdır. Çalışmamızda HBO tedavisi verdiğimiz hastaların uzun süreli takibi sağlanamamış acil servis taburculuğu sonrasındaki ek tedavileri kaydedilememiştir. Daha fazla sayıda hastanın bulunduğu, çok merkezli yapılacak olan başka çalışmalarla bu konunun daha iyi aydınlatılabileceğini düşünmekteyiz.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar finansal destek beyan etmemiştir.

**Yazar Katkısı:** Tüm yazarlar makalenin hazırlanmasında eşit katkıda bulunmuştur.

**Etik Onayı:** Araştırma protokolü, S.B.Ü Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu tarafından 22.03.2018 tarihinde 2011-KAEK-25 2018/04-07 sayı numarası ile incelenerek onaylanmıştır.

Yazarlar yayın ve araştırma etik kurallarını takip ettiğini beyan etmektedir.

**Kaynaklar**

1. Raub JA, Mathieu-Nolf M, Hampson NB, Thom SR. Carbon monoxide poisoning--a public health perspective. *Toxicology*. 2000 Apr 7;145(1):1-14.
2. Penney D, Benignus V, Kephelopoulos S, et al. Carbonmonoxide. In: WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. 2010 [accessed 2016 Aug 23]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK138710/>
3. Chiew AL, Buckley NA. Carbon monoxide poisoning in the 21st century *CriticalCare* 2014, 18:221.
4. Hampson NB, Dunn SL, UHMCS/CDC CO Poisoning Surveillance Group. Symptoms of carbon monoxide poisoning do not correlate with the initial carboxyhemoglobin level. *Undersea HyperbMed* 2012, 39:657-665.
5. Satran D, Henry CR, Adkinson C, et al. Cardiovascular manifestations of moderate to severe carbon monoxide poisoning. *J Am Coll Cardiol* 2005, 45:1513-1516.
6. Townsend CL, Maynard RL. Effects on health of prolonged exposure to low concentrations of carbon monoxide. *Occup Environ Med* 2002; 59:708-711.
7. Weaver LK, Howe S, Hopkins R, et al. Carboxyhemoglobin half-life in carbon monoxide-poisoned patients treated with 100% oxygen at atmospheric pressure. *Chest* 2000;117:801-808.
8. Weaver LK. Hyperbaric oxygen therapy for carbon monoxide poisoning. *Undersea HyperbMed* 2014;41:339-354.
9. Caglar B, Serin S, Yilmaz G, et al. The Impact of Treatment with Continuous Positive Airway Pressure on Acute Carbon Monoxide Poisoning. *Prehosp Disaster Med*. 2019 Dec;34(6):588-591.
10. Idil H, Unek O. Non-Invasive CPAP Ventilation in Acute Carbon Monoxide Poisoning. *Prehosp Disaster Med*. 2019 Aug;34(4):454-455
11. Hopkins R, Weaver LK. Cognitive outcomes 6 years after acute carbon monoxide poisoning. *Undersea Hyperb Med* 2008;35:258.
12. Hampson NB. Noninvasive pulse CO-oximetry expedites evaluation and management of patients with carbon monoxide poisoning. *Am J EmergMed* 2012, 30:2021-2024.
13. Lippi G, Rastelli G, Meschi T, et al. Pathophysiology, clinics, diagnosis and treatment of heart involvement in carbon monoxide poisoning. *Clin Biochem* 2012, 45:1278-1285.
14. Kandış H, Katırcı Y, Karapolat BS. Karbonmonoksit zehirlenmesi: Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 2009; 11(3):54-60
15. Yetiř Y, Karbeyaz K, Güneř A. Eskişehir'de Karbonmonoksit Zehirlenmesine Bağlı Ölümlerin 20 Yıllık Analizi. *Adıyaman Üni. Sağlık Bilimleri Derg*, 2017;3 (1):396-406.
16. Akköse S, Türkmen N, Bulut M, et al. An analysis of carbon monoxide poisoning cases in Bursa, Turkey. *East Mediterr Health J*. 2010;16:101-106
17. Metin S, Yıldız ř, Çakmak T, Demirbař ř. 2010 Yılında Türkiye'de Karbonmonoksit Zehirlenmesinin Sıklığı. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 2011; 10: 587-92
18. Turgut K. Karbonmonoksit Zehirlenmesinde Hastaneye Yatışı Belirleyen Faktörlerin İncelenmesi *Fırat Tıp Dergisi/Fırat Med J* 2020; 25 (1): 39-42
19. Wolf SJ, Lavonas EJ, Sloan EP, Jagoda AS, American College of Emergency Physicians: Critical issues in the management of adult patients presenting to the emergency department with acute carbon monoxide poisoning. *Ann Emerg Med* 2008, 51:138-152
20. Mathieu D, Marroni A, Kot J. Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment. *Diving Hyperb Med*. 2017 Mar;47(1):24-32.
21. Hampson N, Hauff NM. Carboxyhemoglobin levels in carbon monoxide poisoning: do they correlate with the clinical picture. *Am J EmergMed*. 2008; 26: 665-9.
22. Genç S, Aygün D. Karbonmonoksit Zehirlenmesinde Karboksihemoglobin Düzeyi, Zehirlenmenin Şiddeti ve Mini Mental Durum Testi Skalası Arasındaki İlişki. *Tr EmergMed* 2013; 13: 25-32
23. Mutluoğlu M, Metin S, Arziman I, et al. The use of hyperbaric oxygen therapy for carbon monoxide poisoning in Europe. *Undersea Hyperb Med* 2016;43(1):49-56.
24. Weaver LK, Hopkins RO, Chan KJ et al. Hyperbaric Oxygen for Acute Carbon Monoxide Poisoning. *N Engl J Med* 2002; 347:1057-1067
25. İncekaya Y, Feyizi H, Bayraktar S ve ark; Karbonmonoksit zehirlenmesi ve hiperbarik oksijen tedavisi *Okmeydanı Tıp Dergisi* 33(2):114-118, 2017
26. Toklucu MÖ, Araz C, Nizamoęlu M, Pala E ve ark. Ümraniye Eğitim ve araştırma hastanesi çocuk acil servise başvuran karbon monoksit zehirlenmesi olgularının değerlendirilmesi. *ACU Sağlık Bil Derg* 2016(3):123-128