

## EGZOS KİRLİLİĞİNE MARUZ KALAN KİŞİLERDE KAN KARBOKSİHEMOGLOBİN DÜZEYİ

### THE BLOOD CARBOXYHEMOGLOBIN LEVELS OF INDIVIDUALS OCCUPATIONALLY EXPOSED TO EXHAUST POLLUTION

Gülin GÜVENDİK

Ayşegül YILMAZ

Ankara University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Toxicology,  
06100 Tandoğan, Ankara-TURKEY

#### ÖZET

*Bu çalışmada, karbonmonoksit (CO) meslekleri nedeni ile maruz kalan trafik polisleri, taksi şoförleri ve benzin dağıtıcılarının kan karboksihemoglobin (COHb) düzeylerinin araştırılması amaçlanmıştır. Kan örneklerinde COHb saturasyon yüzdelерinin tayini için spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre; trafik polislerinde sigara içme alışkanlığı olanlarda (n=11) ortalama %8.5±0.90 COHb, sigara içmeyenlerde (n=10) ortalama %5.32±0.26 COHb; taksi şoförlerinde sigara içenlerde (n=13) ortalama %6.75±0.68 COHb, sigara içmeyenlerde (n=7) ortalama %4.47±0.44 COHb; benzin dağıtıcılarında sigara içenlerde (n=11) ortalama %7.12±0.58 COHb, sigara içmeyenlerde (n=9) ortalama %5.51±0.30 COHb; kontrol grubunda ise sigara içenlerde (n=30) ortalama %3.43±0.16 COHb, sigara içmeyenlerde (n=20) ortalama %0.88±0.05 COHb bulunmuştur.*

*İstatistiksel değerlendirmeler sonucu; egzoz kirliliğine meslekleri nedeni ile maruz kalan kişilerde, sigara içen ve içmeyen grupların kan COHb değerleri arasında anlamlı fark olduğu saptanmıştır (p<0.05). Kontrol grubu kan COHb değerleri, diğer gruplarla ayrı ayrı karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark olduğu görülmüştür (p<0.001).*

*Anahtar kelimeler: karbonmonoksit, karboksihemoglobin, spektrofotometri, hava kirliliği*

#### ABSTRACT

*The aim of this study was to determine the blood carboxyhemoglobin (COHb) levels of traffic policemen, taxi drivers and gas station employees who are exposed to traffic-related air pollution. Spectrophotometric method was used for the determination of carboxyhemoglobin saturation percent in blood samples.*

*The mean COHb level of blood samples of traffic policemen was found to be 8.5±0.90 % for smokers (n=11), 5.32±0.26 % for nonsmokers (n=10). In taxi drivers, it was found to be 6.75±0.68% for smokers (n=13), 4.47±0.44% for nonsmokers (n=7) and in gas station employees carboxyhemoglobin levels of smokers (n=11) and nonsmokers (n=9) were 7.12±0.58% and 5.51±0.30%, respectively. Carboxyhemoglobin saturations in control group were 3.43±0.16% for smokers (n=30) and 0.88±0.05% for nonsmokers (n=20).*

*According to the results of statistical evaluation, significant differences were found between COHb values of the control group and policemen, taxi drivers, gas station employees when compared separately ( $p<0.001$ ). Carboxyhemoglobin levels found in smokers were consistently higher than those in nonsmokers ( $p<0.05$ )*

*Key words: carbonmonoxide, carboxyhemoglobin, spectrophotometry, air pollution*

## GİRİŞ

Çevre kirliliği ve bunun insan sağlığına etkileri, üzerinde önemle durulması gereken sorunların başında gelmektedir. Çevre kirliliği araştırmalarında, trafikten kaynaklanan hava kirliliği ise kendine özgü özellikler gösterir. Taşıtların, sürekli olarak, yerden yüksekliği 50 cm'yi geçmeyen seviyede egzoz atıklarını bırakması egzoz kirliliğini diğer hava kirleticilerinden ayırır. Özellikle büyük şehirlerde motorlu taşıt kaynaklı hava kirliliğinin, toplam kirlilikteki payının %70'leri aştığı ve ısınma kaynaklı hava kirliliğinden en az 2 kat daha fazla bu kirliliğe neden olduğu gösterilmiştir (1). Kentsel alanlarda, hava kirliliğinin kış mevsimi dışında da süreklilik göstermesinin temel nedeni, motorlu taşıtların egzoz gazlarıdır. Benzinli motorlu taşıtlarda rölanti ve yavaşlama halinde, karbonmonoksit (CO) ve hidrokarbon emisyonları; hızlanma ve normal seyir halinde ise azot oksit emisyonları önem kazanmaktadır. CO emisyonunun egzoz hacminin %1-14 oranına ulaştığı gösterilmiştir (2).

Benzinli motorlu taşıtların egzozlarından oluşan ve majör kirleticilerden en önemlisi olan CO, inhalasyon yolu ile kan dolaşımına geçerek toksisitesini gösterir. Renksiz ve kokusuz bir gaz olan CO'in başlıca toksik etkisi, hemoglobinle birleşmesinden ileri gelmektedir. CO'in, hemoglobin (Hb)'e olan ilgisinin oksijenden en az 220 kere daha fazla olduğu gösterilmiştir. Böylece CO, Hb ile karboksihemoglobin (COHb) oluşturarak, Hb'in dokulara oksijen taşıma kapasitesini düşürür (3). COHb saturasyon yüzdesi, zehirlenmenin şiddeti için bir göstergedir. CO'e, kısa süreli maruz kalındığında, %10 COHb saturasyonuna kadar solunumda hızlanma gözlenirken, %10-20 COHb seviyesinde, baş ağrısı, yorgunluk, cilt damarlarında genişleme, %20-30 COHb seviyesinde bilinç bulanıklığı, başdönmesi, halsizlik, %30-40 COHb seviyesinde bulantı, kusma, görme bozukluğu, ciltte kızarıklık, %40-50 COHb seviyesinde, derin koma hali, taşikardi, nabız ve solunum hızında artma, %50-60 COHb seviyesinde konvülsiyon, refleks değişiklikleri, nabız ve solunum hızında artma, Cheyne-Stokes sendromu, %60-70 COHb seviyesinde kalp ve solunumda yavaşlama, koma, %70-80 COHb seviyesinde zayıf nabız, solunum yetersizliği ve ölüm görülür (4).

Kentsel alanlarda motorlu taşıtların her geçen gün artması, özellikle trafiğin yoğun olduğu bölgelerde CO'e maruziyeti artırmaktadır. Trafik polisleri, taksi şoförleri ve benzin dağıtıcıları, inhalasyon ile en fazla CO'e maruz kalan riskli popülasyonu oluşturmaktadır. Trafik yoğunluğundan kaynaklanan hava kirliliğinin tehlikeli boyutlara ulaştığı kentlerde yaşayanlarda CO'e maruziyetin derecesini belirleyen çalışmaların az olması, bu konuda bilimsel olarak bir değerlendirme yapılamamasına neden olmaktadır. Bu çalışmada, duyarlı, kesin, saha çalışmasına uygun bir yöntem seçilerek (5), Ankara'da egzoz gazlarına meslekleri nedeni ile maruz kalan kişilerin (trafik polisleri, taksi şoförleri ve benzin dağıtıcıları) ve kontrol grubu

olarak seçilen kişilerin kan COHb düzeyleri tayin edilmiş ve bu grupların karşılaştırılmaları sonucu, CO'e maruziyet derecelerinin araştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### ***Kan Örneklerinin Sağlanması:***

Bu çalışmada, meslekleri nedeni ile egzoz gazlarına maruz kalan kişilerden ve kontrol grubu olarak seçilen kişilerden kan örnekleri alınarak COHb miktarı tayin edilmiştir. Kan örnekleri, cam kapaklı, heparinize edilmiş pyrex tüplere 5 ml olarak alınmıştır. Alınan numuneler, analiz edilinceye kadar +4°C'de buzdolabında saklanmıştır.

Kan örnekleri alınan kişilere yaş, meslek, içilen günlük sigara miktarı, çalışma yeri ve süresi ile ilgili sorular yöneltilerek, alınan cevaplar anket halinde düzenlenmiştir.

**Taksi Şoförleri:** Ankara'nın trafiği yoğun bölgelerinde taksi şoförlüğü yapan ve Ankara Şoförler Federasyonu'na bağlı 20 kişiden kan örnekleri alınmış, kan COHb düzeyleri tayin edilmiştir.

**Benzin Dağıtıcıları:** Ankara Beşevler Petrol Ofisi, Mobil Petrol ve Küçükesat Mobil Petrol benzin istasyonlarında benzin dağıtımında en az 8 saat süre ile görev yapan kişilerden kan örnekleri alınmış, kan COHb düzeyleri tayin edilmiştir.

**Trafik Polisleri:** Ankara trafiğinin yoğun olduğu kavşaklarda ortalama 8 saat süre ile çalışan trafik polislerinden, Cebeci Trafik Ekipler Amirliği'nde, 21 kişiden kan örneği sağlanmıştır.

**Kontrol Grubu:** Bu amaçla, Ankara Yüksek İhtisas Hastanesi'ne biyokimyasal tetkikler için gelen erkek, kan bulguları normal olan, mesleksel nedenlerle CO'e maruz kalmayan, sigara içen ve içmeyen kişilerden kan örnekleri alınmıştır.

Kan örneklerinde COHb kantitatif tayini için spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır(5). Yöntemin prensibi, kan örneklerinin, amonyum hidroksit çözeltisiyle dilüe edilmesinden sonra, 10 mg sodyumditiyonit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ) ilave edilmesi ve ultraviyole spektrofotometresinde absorbans değerlerinin okunmasına dayanır. Dilüe edilmiş hemolize kana sodyum ditiyonit ilavesiyle methemoglobin ve oksihemoglobin redüklenirken, COHb bu durumdan etkilenmemektedir. 541 ve 555 nm'de okunan absorbans değerleri oranlanarak (A541/A555) kalibrasyon eğrisine uygulanmış ve numunedeki %COHb düzeyleri bulunmuştur.

Sonuçların değerlendirilmesinde, ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel yönden anlamlı olup olmadığının belirlenmesi için Mann Whitney U Testi uygulanmıştır.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Taksi şoförleri, benzin dağıtıcıları, trafik polisleri ve kontrol grubunun sigara içme alışkanlığına göre %COHb düzeylerinin istatistiksel değerlendirmeleri, Tablo 1'de

gösterilmiştir. Taksi şoförleri, benzin dağıtıcıları, trafik polisleri ve kontrol grubunun sigara içme ve içmeme durumlarına göre kan %COHb düzeylerinin istatistiksel yönden önem kontrolü ile ilgili değerler Tablo 2'de verilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre; Ankara'da trafiğin yoğun olduğu bölgelerde çalışan taksi şoförlerinde, sigara içenlerde kan COHb düzeyi ortalama  $6.75 \pm 0.68$  COHb, sigara içmeyenlerde ortalama  $4.47 \pm 0.44$  COHb; benzin dağıtımı yapan istasyonlarda çalışanlarda sigara içenlerde ortalama  $7.12 \pm 0.58$  COHb, sigara içmeyenlerde ortalama  $5.51 \pm 0.30$  COHb; Ankara trafiğinin yoğun olduğu kavşaklarda görev yapan trafik polislerinde, sigara içenlerde ortalama  $8.50 \pm 0.90$  COHb, sigara içmeyenlerde ortalama  $5.32 \pm 0.26$  COHb ve kontrol grubunda, sigara içenlerde ortalama  $3.43 \pm 0.16$  COHb, sigara içmeyenlerde ortalama  $0.88 \pm 0.05$  COHb bulunmuştur. İstatistiksel değerlendirmeler sonucu, benzin dağıtıcıları ile taksi şoförleri, benzin dağıtıcıları ile trafik polisleri, taksi şoförleri ile trafik polislerinin kan COHb düzeyleri karşılaştırıldığında anlamlı fark gözlenmemiştir ( $p > 0.05$ ). Ancak, kontrol grubunun kan COHb düzeyi, maruziyet gruplarının kan COHb düzeyi ile ayrı ayrı karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0.001$ ).

**Tablo 1.** Taksi şoförleri, benzin dağıtıcıları, trafik polisleri ve kontrol grubunun kan % COHb düzeylerinin dağılımına ait istatistiksel değerler

	Ömek Sayısı (n)	Ortalama (% COHb)	Standart Hata (SE)	Dağılım Genişliği
<b>Taksi şoförleri</b>	<b>20</b>	<b>5.97</b>	<b>0.52</b>	<b>2.9-11.8</b>
Sigara içen	13	6.75	0.68	4.2-11.8
Sigara içmeyen	7	4.47	0.44	2.9-6.5
<b>Benzin dağıtıcıları</b>	<b>20</b>	<b>6.39</b>	<b>0.38</b>	<b>4.6-11.0</b>
Sigara içen	11	7.12	0.58	5.4-11.0
Sigara içmeyen	9	5.51	0.30	4.6-7.2
<b>Trafik polisleri</b>	<b>21</b>	<b>6.98</b>	<b>0.59</b>	<b>3.5-14.5</b>
Sigara içen	11	8.50	0.90	4.9-14.5
Sigara içmeyen	10	5.32	0.26	3.5-6.2
<b>Kontrol</b>	<b>50</b>	<b>2.16</b>	<b>0.11</b>	<b>0.50-4.80</b>
Sigara içen	30	3.43	0.16	1.95-4.80
Sigara içmeyen	20	0.88	0.05	0.50-1.34

**Tablo 2.** Taksi şoförleri, benzin dağıtıcıları, trafik polisleri ve kontrol grubunun sigara içme ve içmeme durumuna göre kan % COHb düzeylerinin istatistiksel değerlendirilmesi

	Sigara içen (%COHb)	Sigara içmeyen (%COHb)	<i>p</i>
Taksi Şoförleri	6.75±0.68	4.47±0.44	<b>p&lt;0.05</b> (Fark önemli)
Benzin Dağıtıcıları	7.12±0.58	5.51±0.30	<b>p&lt;0.05</b> (Fark önemli)
Trafik Polisleri	8.50±0.90	5.32±0.26	<b>p&lt;0.01</b> (Fark önemli)
Kontrol Grubu	3.43±0.16	0.88±0.05	<b>p&lt;0.001</b> (Fark önemli)

Egzos kirliliğine maruziyetin bir göstergesi olarak, özellikle trafiğin yoğun olduğu kavşaklarda görev yapan trafik polisleri, taksi şoförleri ve benzin dağıtıcılarında kan COHb düzeyi ile ilgili diğer ülkelerde yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır (6-9).

Londra'da taksi şoförlerinin kan COHb düzeyi ölçülmüş, gündüz çalışanlarda ve sigara içenlerde, gece çalışan ve sigara içmeyenlere göre yüksek bulunmuştur. Bütün gruplarda kan COHb aralığı %0.4 ile %9.7 arasında değişirken, sigara içmeyenlerde gece-gündüz değerlerinin sırasıyla %0.4 ve %3.0 COHb olduğu gözlenmiştir (10).

Trafik polisleri üzerinde, bu konuda Hollanda-Amsterdam'da yapılan bir çalışmada (11), sigara içenlerde %5.16±0.81, içmeyenlerde %1.66±0.27 COHb seviyesi saptanmıştır. İsveç'te Göthe ve arkadaşları (12) ise Stockholm'de (sigara içen %3.5±1.17, sigara içmeyen %1.2±0.39) Malmö (sigara içen %5.0±2.44, sigara içmeyen %0.8±0.14) ve Orebro'da (sigara içen %2.4±1.10, sigara içmeyen %0.6±0.38) trafik polislerinde daha düşük seviyede kan COHb düzeyi tespit etmişlerdir.

Egzos gazından kaynaklanan CO'e maruz kalan kapalı garaj işçilerinde yapılan bir çalışmada ise havada ortalama 59 ppm (68 mg/m<sup>3</sup>) konsantrasyonda CO'e maruz kalanlarda, COHb düzeyinin %1.5'ten %7.3'e yükseldiği, aynı ortamda sigara içenlerde kan COHb düzeyinin başlangıçta %2.9 iken 8 saat sonra % 9.3 olduğu, kontrol grubunda ise bu değer % 3.9 COHb olduğu gösterilmiştir (13). Araştırmacı, bu çalışmada yükselen COHb seviyesinde mesleki maruziyetin sigara içiminden daha fazla rolü olduğunu ileri sürmektedir. Bununla birlikte, Buchwald (14), Kanada'da garaj ve benzin istasyonlarında çalışan kişilerde yaptığı çalışmada, sigara içiminin kan COHb seviyesine etkisinin önemli bir faktör olduğunu, sigara içenlerin %70'inde COHb düzeyinin %5'ten fazla olduğunu ve sigara içmeyenlerde benzer değere ancak %30 oranında rastlandığını göstermiştir. Bu bulguları destekleyen birçok çalışma bulunmaktadır (15-18).

Araştırmamızda elde edilen bulgular, mesleki nedenlerle yükselen kan COHb değerlerine, sigara içiminin önemli bir katkısı olduğunu göstermektedir. İstatistiksel

değerlendirmeler sonucu, sigara içen ve içmeyen trafik polisleri, benzin dağıtıcıları ve taksi şoförlerinde kan COHb değerleri arasındaki farklar anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Ankara'da Atımtay ve arkadaşları (19) tarafından yapılan, trafik yoğunluğu fazla olan kavşaklardan alınan hava örneklerinde, CO ölçümlerini ve trafik polislerinin nefesindeki CO miktarını bildiren çalışmada, CO'in sağlık üzerine ve sigara içme alışkanlığının nefes CO miktarına etkileri incelenmiştir. Özellikle sigara içen grupta, solunum havasındaki CO konsantrasyonu daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, bizim çalışmamızdaki kan %COHb düzeyine sigaranın etkisi ile ilgili sonuçlarla uyum göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada, meslekleri nedeni ile egzos gazı CO emisyonuna maruz kalan kişilerde (trafik polisleri, benzin dağıtıcıları ve taksi şoförleri) kan COHb düzeyinin, kontrol grubundaki kişilerin kan COHb düzeyine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kan COHb düzeyinin yüksekliğine egzos gazına maruziyetle beraber, önemli bir etkenin de sigara içimi olduğu görülmüştür. Bu kişilerde, muhtemelen CO'e maruziyetin sonucu olarak, baş ağrısı, bulantı gibi şikayetlerin arttığı gözlenmiştir.

Motorlu taşıtlardan kaynaklanan zararlı egzos gazlarının etkilerinin azaltılması gerekmektedir. Ülkemizde, son yıllarda artan motorlu taşıt sayısı ile birlikte, bu konu, önlem alınması gereken boyutlara ulaşmıştır. Bu önlemler çerçevesinde egzos emisyonlarını azaltmak için yasal yaptırımların, teknik ve ekonomik araçların Türkiye'de uygulanabilirliği konusu büyük önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

1. **ILS.Environmental Protection Agency**, Air quality criteria for carbonmonoxide. EPA/600 P-99-001, National Center for Environmental Assessment. Research Triangle Park, NC 1999.
2. **Bates, D.V.** Air pollution: Time for more clean air legislation? *Br. Med. J.*, 1996, 312: 649-650.
3. **Meredith,T.,Vale, A.** Carbonmonoxide poisoning. *Br. Med. J.*, 1988, 296: 77-78.
4. **Thorn, S., Keim, L.** Carbonmonoxide poisoning: A review. Epidemiology, pathophysiology, clinical findings and treatment options including hyperbaric therapy. *Clin. Toxicol.*, 1989, 27:141-156.
5. **Siek, T J., Rieders, F.** Determination of carboxyhemoglobin in presence of other blood hemoglobin pigments by visible spectrophotometry, /. *Foren. Sci.*, 1984, 29(1): 39-54.
6. **Bisby, J.A., Ouw, K.H., Humpries, M., Shandar, A.G.** Absorption of lead and carbonmonoxide in Sydney traffic policemen. *Med. J. Aus.*, 1911, 1:437-439.
7. **Farsam, H., Salari, G.H., Nadim, A.** Absorption of lead in Tehran traffic policemen. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 1982,43:373-376.

8. **Kamal, A.A., Eldamaty, S.E., Faris, R.** Blood lead level of Cairo traffic policemen. *Sci. Total Environ.*, 1991, 105:165-170.
9. **Flachsbart, P.G.** Long-term trends in United States high-way emissions, ambient concentrations, and in-vehicle exposure to carbonmonoxide in traffic. *Expo. Anal. Environ. Epidemiol*, 1995,4: 473-495.
10. **Jones, R.D., Commins, B.T., Cernik, A.A.** Blood lead and carboxyhaemoglobin levels in London taxi drivers. *Lancet*, 1972, 2:302-303.
11. **deBruin, A.** Carboxyhemoglobin levels due to traffic exhaust. *Arch. Environ. Health.*, 1967,15:384-389.
12. **Göthe, C J., Fristedt, B., Sundell, L., Kolmodin, B., Ehrner Samuel, EL, Gothe, K.** Carbonmonoxide hazard in city traffic-an examination of traffic policemen in three Swedish town. *Arch. Environ. Health*, 1969, 19:310-364.
13. **Ramsey, J.M.** Carboxyhaemoglobinemia in parking garage employees. *Arch. Environ. Health*, 1967, 15:580-583.
14. **Buchwald, H.** Exposure of garage and service station operatives to carbonmonoxide-a survey based on carboxyhaemoglobin levels. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 1969, 30: 570-575.
15. **Wald, N.G., Idle, M., Boreham, J. Bailey, A.** Carbonmonoxide in breath in relation to smoking and carboxyhaemoglobin levels . *Thorax,19Sl*, 36:366-369.
16. **Jarvis, MJ., Belcher, M., Vesey, C, Hutshison, D.C.S.** Low cost carbonmonoxide monitors in smoking assessment. *Thorax*, 1986,41:886-887.
17. **Vural, N., Kahraman, R.** Karbonmonoksit (CO) zehirlenmesi ile ölenlerde ve sigara icenlerde karboksihemoglobin (COHb) ve methemoglobin düzeyleri. *At) Ecz. Fak. Der.,199423(1-2):* 11-19.
18. **Güvendik, G., Gündüzer, S., Tümtürk, N.** Meslekleri nedeni ile karbonmonoksite maruz kalan itfaiye erlerinde kanda karboksihemoglobin düzeyi, *Adli Tip Bülteni*, 1997', 2(1):7-11.
19. **Atimtay, A.T., Emri, S., Bagci, T., Demir, A.U.** Urban CO exposure and its health effects on traffic policemen in Ankara. *Environ. Res.*, 2000, 82(3):222-230.