

Asfaltlama İşçilerinde Kan Gazları Değerleri[¶]

THE VALUES OF BLOOD GASES IN ASPHALT WORKERS

Bekir ÇOKSEVİM*, Mehtap TÜRK**

* Doç.Dr., Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji AD,

** Dr., Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji AD, KAYSERİ

Özet

Amaç: Uzun süreli asfalt ve buharına maruz kalan işçilerde kan gazları düzeyleri büroda çalışanların değerleri ile karşılaştırılarak, asfaltın kan gazları üzerine etkisi araştırıldı.

Gereç ve Yöntem: Asfaltlama işlerinde 17± 6 yıl süreyle çalışan 38 erkek işçi ile büroda 14± 5 yıl süreyle çalışan 30 erkek işçi çalışmaya alındı. Asfaltlama işlerinin yoğun olduğu dönem (ülkemizde asfaltlama işi yoğun olarak Temmuz-Eylül arasındadır) bitiminde çalışmaya katılan işçilerin genel sağlık muayeneleri yapılarak durumu uygun olan işçilerden arteriyel kan alma esnasında uyulması gereken kurallara özen gösterilerek sol kol arteria radialis'ten 5ml kan alındı. Alınan kan örneklerinden yapılan ölçümlerde PO₂, PCO₂, %O₂Sat, pH, HCO₃ ve BE gibi parametreler çalışıldı. Asfaltlama ve büro işinde çalışan işçilerin bulguları eş olmayan student t testi kullanılarak değerlendirildi.

Bulgular: Asfalt ve büro işçilerinin PO₂ değerleri arasında asfalt işçilerinde azalan yönde olmak üzere anlamlı bir fark bulundu (P<0.05). Fakat iki grup arasındaki PCO₂ ve pH değerlerindeki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (P>0.05). Bu iki grubun PO₂, HCO₃, %O₂Sat ve BE değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında, elde edilen farklar asfalt işçileri aleyhine anlamlıydı (P<0.05).

Sonuç: Asfaltlama işinde çalışan işçilerde pH ve PCO₂ değerlerinde önemli bir değişim görülmezken, PO₂, HCO₃, %O₂Sat ve BE değerlerinde önemli ve anlamlı düzeylerde azalmalar meydana geldi.

Anahtar Kelimeler: Kan gazları, Asfalt Buharı, Oksijen Satürasyonu

T Klin Tıp Bilimleri 2003, 23:1-4

Summary

Purpose: We aimed to investigate the effects of asphalt fumes and vapour on blood gas concentrations, comparing the blood gas concentration levels of the blue-collar workers exposed to asphalt fumes and vapour for a long period of time with those of the white collar workers in this area (Kayseri/Turkey).

Material and Method: In this study we include 38 male blue-collar workers employed in asphaltting for 17± 6 year and 30 male white-collar workers for 14±5 years. At the end of the asphaltting season (between July and September), the workers went through a general check-up. 5ml of blood was taken from the left arm arteria radialis of those who were found to be in good health condition. From the blood samples taken, PO₂, PCO₂, O₂Saturation% (O₂Sat%), pH, HCO₃ and base excess (BE) parameters were studied. The findings of the blue and white-collar workers included in the study were evaluated with non-paired student test.

Results: The PO₂ values between the blue and white collar-workers were found to be significant (P<0.05). This difference was lower in blue-collar workers. The difference in PCO₂ and pH values between the two groups were not found to be statistically significant (P> 0.05). When the levels of O₂ Sat%, HCO₃, and BE were compared with one another, the difference was significant in favor of the blue-collar workers (P< 0.05).

Conclusion: Although we did not see any significant change in pH and PCO₂ values of the blue-collar workers, the values of PO₂, HCO₃, O₂ Sat% and BE decreased significantly.

Key Words: Blood gases, Asphalt fumes, Oxygen saturation

T Klin J Med Sci 2003, 23:1-4

Endüstriyel bir ürün olan asfaltın yapısında bulunan polisiklik aromatik hidrokarbonların (PAH) içeriklerinde benzen, toluen, nitrik ve karbonik asitler, benz(a)pyrene, formaldehit ile karbonmonoksit, nitrojendioksit, sülfürdioksit, hidrojen sülfür vb. pek çok toksik elemanın bulunması, asfaltın kullanıldığı her alanda, insan sağlığının bozulmasını kaçınılmaz kılmaktadır (1-4). Bir petrokimya ürünü olan asfaltın işlenmesi ve kullanımı esnasında

meydana gelen buhar ve duman, solunum sistemini doğrudan etkilemektedir (5-9). Yaygın endüstriyel kullanımı yanında işlenerek de kullanılan asfaltın cinsi, ısısı ve çevre faktörleri gibi parametrelerin buhar ve duman yoğunluğunu etkilemesi nedeniyle, akut ya da kronik olarak, doğrudan veya dolaylı bir şekilde insanların birçok fonksiyonu etkilenmektedir. Koruyucu önlemlerin etkili bir biçimde kullanılmaması halinde

durum daha da kötüleşmektedir (10). Asfalt, duman ve buharına maruz kalan insanlarda, süre ve yoğunluk metabolik oksidasyon, alveolar makrofaj fonksiyonu ve hücre toksisitesini çok etkilemektedir. Solunum fonksiyonu 200µgr/ml yoğunluğu aşan asfalt buharına maruz kalındığında, toksik etkinin görüldüğü belirtilmektedir(11). Solunum zonu hava partikül konsantrasyonu 0.6-1.4mgr/m³ arasında olması istenmesine rağmen bu durumu ozon miktarı, sıcaklık, sigara dumanı ve çalışmanın yoğunluğu gibi faktörlerin bu ortamda çalışanların durumunu daha da kötüleştirdiği bildirilmektedir(3). Üç gün süreyle 0.1-0.5mgr/m³ konsantrasyonda hava soluyan insanlarda üç gün içinde ölümler görülebilmektedir (11). Ayrıca asfalt insanlarda akut miyokard enfarktüsü, akciğerlerde fibrozis, lösemi ve genotoksik aktiviteye kadar pek çok rahatsızlığın oluşmasına yol açabilmektedir (12-15).

Vital fonksiyonlardan solunum gibi çok önemli bir sistemi etkileyen asfalt buhar ve dumanının içeriği, hematopoetik aktiviteyi de etkileyerek, kan gazlarının kısmi basınçlarının değişimine, dolayısıyla asid-baz dengesinin kompensatuvar mekanizmalarının tetiklenmesine neden olmaktadır (16,17). Kan gazlarının konfigürasyonu, asfaltın içerdiği gazlar (nitrojendioksit, sülfürdioksit, karbonmonoksit vb.) gazlar oksijen ile yarıştığından (Haldan ve Bohr etkisi) PO₂ değerleri doğrudan etkilenmektedir. Kan gazı profilindeki değişiklikler respiratuvar ve metabolik kompensasyon mekanizmalarını tetikleyerek akut cevabın oluşmasını sağlamaktadır. Kan pH'sını kontrol eden tüm mekanizmalar, asfalt duman ve buharından etkilenmektedir (18-22).

Bu çalışmada, aromatik kimya ürünü olan asfaltın ihtiva ettiği PAH başta olmak üzere organik çözücü ve toksik elemanların, doğrudan etkilenen asfalt işçileriyle dolaylı olarak etkilenen büro işçilerinin kan gazlarına kronik etkilerini araştırmayı amaçladık.

Materyal ve Metod

Bu çalışmaya, TC Karayolları Kayseri Bölge

Müdürlüğü'nde asfaltlama işinde (n=38) ve büroda (n=30) çalışan toplam 68 erkek işçi gönüllü olarak katıldı. Asfalt işçilerinin fizik profil parametreleri yaş 41.2±3.6 yıl, boy 171.0±5 cm, ağırlık 79.3±10 kg; bu işte çalışma süreleri 17±6 yıl idi. Büro işçisi olarak çalışan 30 kişinin fizik profil değerleri ise yaş 39.7±4 yıl, boy 170.0±10 cm, ağırlık 75.2±7.7 kg idi. Büro görevlileri ise 14±5 yıl süreyle çalışmaktaydı. Araştırma, asfaltlama faaliyetlerinin yoğun olduğu Ağustos-Eylül aylarında 9.00-11.00 saatleri arasında gerçekleştirildi.

Çalışmaya katılan gönüllülerin genel sağlık kontrolleri yapıldıktan sonra (bulgularımızı etkileyecek nitelikte klinik verisi olan gönüllüler çalışmaya dahil edilmedi) sağ el bileği a.radialis palpe edilerek, özel kateter aracılığıyla, hijyenik kurallara uyularak 5'er ml arteriyel kan alındı. Alınan kan örnekleri arteriyel kan naklinin bütün kurallarına uyularak on dakika içinde kan gazları laboratuvarına iletildi. En kısa zamanda örneklerden kan gazları cihazında, (CIBA-Corning 238-pH/blood gas analyzer) kan kısmi oksijen basıncı (PO₂ mmHg), oksijen doygunluk yüzdesi (%O₂Sat), kan kısmi karbondioksit basıncı (PCO₂ mmHg), total karbondioksit miktarı (TCO₂ mmol/L), hidrojen iyon konsantrasyonu (pH), bikarbonat (HCO₃ mEq/L), baz fazlası (BE mEq/L) gibi parametreler test edildi.

Bulgular istatistiksel olarak, eş olmayan student t testi kullanılarak bilgisayar ortamında değerlendirildi.

Bulgular

Kan gazları düzeylerini test ettiğimiz tüm gönüllülerin bulgularının değerlendirilmesi sonucunda, asfaltlamada çalışanlarla büro görevlileri arasında farklı sonuçlar elde edildi. Bu iki grubun PO₂, HCO₃, %O₂Sat ve BE değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu (P<0.05). Kan gazlarının diğer bulguları olan pH, PCO₂, TCO₂ değerleri arasındaki fark ise anlamlı bulunmadı (P>0.05). Her iki grubun tüm parametreleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Asfalt işçilerinin kan gazları bulguları büro

Tablo 1. Asfalt ve büro işçilerinde kan gazları değerleri.

Parametreler	Asfalt işçisi X±SD n=38	Büro İşçisi X±SD n=30	%fark*	t	p
PO ₂ mmHg.	78.0±27.0	91.5±8.7	-14.8	2.8	<0.01
O ₂ Sat %.	89.0±6.1	97±1.1	-8.3	3.1	<0.05
PCO ₂ mmHg.	33.7±4.6	33.2±3.1	+1.6	0.5	>0.05
TCO ₂ mmol/L.	21.3±2.4	22.0±2.1	-3.2	1.3	>0.05
pH.	7.4±0.6	7.4±0.1	0.0	0.0	>0.05
HCO ₃ mEq/L.	21.7±1.9	22.7±1.5	-4.4	2.4	<0.05
BE mEq/L.	-3.2±2.3	-2.1±1.9	+52.4	2.2	<0.05

* Büro işçilerine göre asfalt işçilerinin değişim oranları.(artuşlar + , düşüşler - ile gösterilmiştir)

görevlilerinininki ile değişim oranları bakımından karşılaştırıldığında %3.2 ile %52.4 oranları arasında bir farklılık tespit edildi. Asfalt işçilerinde PCO_2 ile BE değerlerinde büro işçilerine göre bir artma, PO_2 , TCO_2 , HCO_3 , pH ve $\%O_2Sat$ değerlerinde değişen oranlarda bir azalma görüldü. PH değerlerinde çok küçük değişiklikler elde edildi.

Tartışma ve Sonuç

Endüstriyel bir ürün olan asfaltın içeriğinde bulunan PAH, benz(a)pyrene, nitrozaminler, klorinli parafinler, uzun zincirli alifatikler, benzen, nitrik ve karbonik asitler gibi çeşitli özelliklere sahip maddeler solunum ve deri teması yoluyla insan sağlığını etkilemektedir (1,4-6,10,13,17).

Asfalt işçilerinin kan PO_2 düzeyleri büro işçilerinin değerlerine göre azaldı. Buna bağlı olarak aynı grupta oksijen saturasyonu değerleri de PO_2 düzeylerindeki azalmalar sebebiyle düşüş gösterdi. Asfaltın içeriğinde bulunan volatil bileşikler bir taraftan oksijen ile yarışarak oksijen parsiyel basıncının azalmasına (23), diğer taraftan da solunum zonundaki ventilasyon havasının oksijen yüzdesinin düşük olması sebebiyle PO_2 düzeylerinin düşmesine neden oldu. Bu bulgular, asfalta maruz kalan işçilerdeki PO_2 değerlerinin azaldığını belirten literatür bulgularıyla paralellik göstermektedir (17). Kan pH'sının hem asfalt hem de büro işçilerinde önemli bir fark göstermeyişi, intraselüler ve ekstraselüler tamponlama sistemlerinin kronik aktivitesine bağlıdır (15,22). Literatürde asfaltın etkilerine maruz kalan insanların pH değerlerinin değişmediğini bildiren çok az araştırmaya rastlandı (17).

Uzun süreli intraselüler pH regülasyonu asit ve baz yapı içeren iyonların transport mekaniği ile sağlanırken akut düzenlemede tampon sistemlerinin görev alması nedeniyle hidrojen iyon konsantrasyonunda büyük sapmalar görülmedi (22).

Her iki gruptaki kan PCO_2 değerleri arasında anlamlı bir farkın bulunmaması periferik ve merkezi kimoreseptörlerin kronik cevabına bağlıdır. Kompansasyon mekanizmalarının düzenleme yeteneği nedeniyle, çeşitli yollarla taşınan karbondioksitin total miktarında her iki grup arasında önemli bir fark meydana gelmediği görüldü. Literatürde, asfalt buharı ve dumanına maruz kalan insanların ventilasyon mekaniğinde çok önemli değişiklikler bulunmamasına karşın, volüm ve kapasitelerin azalan yönde etkilendiği belirtilmektedir (5,15,22). Bu durum, asfaltın kalsiyum metabolizmasına olan etkisi nedeniyle ventilasyonu sağlayan kasların kasılma güçlerindeki azalma ile izah edilebilir (4). Ayrıca asfaltın kullanımı esnasında, sıcaklığının yaklaşık $100^{\circ}C$ -

$232^{\circ}C$ arasında olması, hem ortam sıcaklığının artmasına hem de ventilasyon mekaniği üzerine etki ederek solunum frekansının yükselmesine, dolayısıyla hiperkapni bulgusunun oluşmamasına neden olmaktadır. Kan bikarbonat düzeyleri bakımından asfalt ve büro işçileri arasında anlamlı bir farkın bulunması şöyle izah edilebilir:

- Kan pH'sının belli düzeyde tutulabilmesi için soluk frekansının azalması,
- Kan hidrojen iyon konsantrasyonunun artması,
- Karbonik anhidraz miktarında veya aktivitesinde azalma,
- Baz kaybında artma,

gibi bikarbonat düzeylerinin azalmasına neden olan tüm faktörler meydana gelen asidozun kompansasyonunda, asfalta maruz kalan işçilerin daha fazla bikarbonat kullanmalarına neden olur. Asidozun kompansasyonu için fazla miktarda bikarbonat kullanımı gerektiğinden bu durum, kan standart bikarbonat düzeylerinin azalmasına neden olduğunu düşündürmektedir.

Asfalt duman ve buharının inhalasyonunda, içeriğinde var olan karbonik asit kan pH'sını aside kaydıracağından bikarbonat kullanımının artması ve dolayısıyla plazma düzeyinin azalması vücudun olağan bir cevabıdır (15,21). Plazma bikarbonat düzeylerinde gruplara göre anlamlı bir farkın olması, kardiyak performans, karbonik anhidraz aktivitesi, böbrek fonksiyonları, respiratuvar ve non-respiratuvar komponentler ve diğer bikarbonat düzeyini etkileyen faktörler gibi tüm kompansasyon mekanizmaları, durumun düzeltilmesini sağlamaya çalışacaklardır. Bikarbonatın plazma düzeyi büyük oranda böbrek tarafından kontrol edilmektedir. Fakat bu arada, asfalt duman ve buharının inhalasyonu hidrojen sekresyonunu inhibe ederek bikarbonat miktarının azalmasını sağladığı, hiperkloremi yoluyla metabolik asidoza neden olduğu belirtilmektedir (16,21). Uzun süre asfalt etkisine maruz kalan insanların bikarbonat düzeylerinde önemli bir değişikliğin olmadığını belirten yazarlar da vardır (17).

Asfalt işçileri ile büroda çalışan görevlilerin baz fazlası ya da eksiği bulguları arasında anlamlı bir farkın bulunması, solunum regülasyonunda asfaltın önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Standart şartlar altında (PCO_2 : 40mmHg, pH:7.40, $37^{\circ}C$) baz fazlası değerleri ölçüldüğünde, asfalt işçilerinde büro görevlilerine göre daha fazla baz açığı bulunduğu görüldü. Zaten kan pH'sının 7.40'ta tutulabilmesi için daha çok bikarbonat kullanılması gerektiği de bilinmektedir (16,21).

- Sonuç olarak asfalt;
- PO_2 düzeylerinin azalmasına,
 - Oksijen doyumluk oranının azalmasına,
 - Bikarbonat düzeylerinin azalmasına,

- Negatif baz fazlasına (baz-eksiği) neden olmaktadır.

Konuyla ilgili yapılacak araştırmalarda şu noktalara dikkat edilmesi gerektiğini düşünmekteyiz:

- Çalışmalar asfaltlama esnasında yapılmalı,

- Solunum zonu inspiriyum havası içerik yönünden incelenmeli,

- PAH bağlı partikül konsantrasyonları belirlenmeli,

- Ortamın ve solunan havanın partikül büyüklüğü saptanmalı,

- Ortam partikül konsantrasyonu tespit edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Krasniuk EP, Cherniuk V, Rossinskaia LN et al. The effect of manufacturing factors in asphalt-bitumen plants on the health of workers. *Lik Sprava*, 2000 Mar(2):106-12.
2. Brandt HC, Groot PC. A laboratory rig for studying aspects of worker exposure to bitumen fumes. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1999; 60(2):182-90.
3. Gamble JF, Nicolich MJ, Barone NJ et al. Exposure-response of asphalt fumes with change in pulmonary function and symptoms. *Scand J Work Environ Health* 1999; 25(3):186-206.
4. Romero DL, Mounho BJ, Lauer FT et al. Depletion of glutathione by benz(a)pyrene metabolites, ionomycin, thapsigargin, and phorbol myristate in human peripheral blood mononuclear cells. *Toxicol Appl Pharmacol* 1997, 144(1):62-9.
5. Sobaszek A, Boulenguez C, Frimat P et al. Acute respiratory effects of exposure to stainless steel and mild steel welding fumes. *J Occup Environ Med* 2000; 42(9):923-31.
6. Mendis S, Sobotha PA, Euler DE. Expired hydrocarbons in patients with acute myocardial infarction. *Free Radic Res* 1995, 23(2):117-22.
7. Chiazze L, Watkins DK, Amsel J. Asphalt and risk of cancer in man. *Br J In Med* 1991, 48:538-42.
8. Çoksevım B. Ozon, egzersiz ve pulmoner fonksiyonlar. *Erciyes Tıp Dergisi* 1993, 15:10-1.
9. Kaplan SD: Update of a mortality study of workers in petroleum refineries. *J Occup Med* 1986, 28:514-6.
10. Baruchin AM, Schraf S, Rosenberg L, Sagi AA: Hot bitumen burns. *Burns* 1997; 23(5):438-41.
11. Carder CR, Fuerts RS: Myocardial infarction after toluene inhalation. *Pediatr Emerg Care*, 1997, 13(2):117-9.
12. Sivak A, Niemeier R, Lynch D et al. Skin carcinogenicity of condensed asphalt roofing fumes and their fractions following dermal application to mice. *Cancer Lett* 1997, 117(1):113-23.
13. Karakaya A, Yücesoy B, Turhan A, et al. Investigation of some immunological functions in a group of asphalt workers exposed to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Toxicology* 1999, 135(1):43-47.
14. Burstyn I, Kromhout H, Kauppinen J et al. Statistical modelling of the determinants of historical exposure to bitumen and polycyclic aromatic hydrocarbons among paving workers. *Ann Occup Hyg* 2000, 44(1):43-56.
15. Cogan MG. A lange medical book. Çev. Ed: Can Başaklar:Sıvı ve elektrolitler. 1.baskı, Ankara, 1994,s:212-72.
16. Keleşoğlu A, Karabıyıklıoğlu G, Enacar N. Asfalt işçilerinde solunum semptomları, solunum fonksiyon testleri ve arteriyel kan gazları parametrelerinin karşılaştırılması. *Tübeküloz ve Toraks* 1993, 41:1-12.
17. Schnatter AR, Armstrong TW, Nicolich MC. Lymphohaematopoietic malignancies and quantitative estimates of exposure to benzene in canadian petroleum distribution workers. *Occup Environ Med* 1996, 53(11):773-81.
18. Armstrong TW, Pearlman ED, Schnatter AR et al. Retrospective benzene and total hydrocarbon exposure assesment for a petroleum marketing and distribution worker epidemiology study. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1996, 57(4):333-43.
19. Ma JY, Barger MW, Kriech AJ, Castranova V. Effects of asphalt fume condensate exposure on acute pulmonary responses, *Arc Toxicol* 2000; 74(8):452-9.
20. Partanen TJ, Baffetta P, Heikkilä PR et al. Cancer risk for european asphalt workers, *Scand J Work Environ Health*, 1995, 21(4):252-8.
21. Hainsworth R(ed): Acid-base balance, Manchester University Press, Manchester 1986:50-94.
22. Tolbert PE: Oils and cancer. *Cancer Causes Control* 1997, 8(3):386-405.
23. Pleil JD, Lindstrom AB: Collection of single alveolar exhaled breath for volatile organic compounds analysis. *Am J Ind.Med.* 28(1):109-21, 1995.

Geliş Tarihi: 09.11.2001

Yazışma Adresi: Dr.Bekir ÇOKSEVİM
Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fizyoloji AD, KAYSERİ

[§]Bu çalışma "XIX.Gevher Nesibe Tıp Günleri, 24-26 Mayıs 2001, Kayseri, Türkiye" kongresinde poster olarak sunulmuştur.