

Farklı Türdeki Alkollü İçeceklerin Kan ve Solunum Havasında Düzey Tayini ile Saatlik Eliminasyon Hızlarının Yorumlanması

DETERMINING THE LEVELS OF DISTINCT TYPES OF ALCOHOLIC BEVERAGES IN BLOOD AND RESPIRATORY AIR AND INTERPRETING THEIR HOURLY ELIMINATION RATES

Dr. Aytaç KOÇAK,^a Dr. Ekin Özgür AKTAŞ,^a Dr. Ender ŞENOL,^a Dr. Süheyla ERTÜRK^a

^aAdli Tıp AD, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, İZMİR

Özet

Amaç: Alkol; ülkemizde kullanımı gittikçe yaygınlaşan maddelerden biridir. Alkolün; trafik kazaları, yaralama-yaralanma, zorlamalı veya doğal ölümler ve diğer adli olgularda tetikleyici ya da kolaylaştırıcı bir faktör olduğu bilinen bir gerçektir. Ancak bazı olgularda alkol muayeneleri olaydan saatler sonra yapılmakta ve alkolün vücuttan eliminasyonuna bağlı olarak alkol düzeyi böyle olgularda düşük tespit edilebilmektedir. Bu durum adli tıp açısından yapılan değerlendirmelerde önemli bir hata kaynağı olmaktadır. Çalışmamızda, farklı alkol düzeylerine sahip bira, şarap ve rakının belirli miktarda alımından sonra kan ve solunum havası düzeyleri ile vücuttan eliminasyon hızlarının saptanması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışma; yaşları 20-42 arasında değişen sağlıklı, gönüllü ve yazılı aydınlatılmış onamları alınmış 10 erkek ve 10 kadın olmak üzere toplam 20 kişi üzerinde yapılmıştır. Gönüllülere öğlen yemeğinden bir saat sonra tok karına eşit miktarda birinci gün 500 ml %5'lik bira, ikinci gün 60 ml %45'lik rakı, üçüncü gün ise 220 ml %12'lik şarap 15-30 dk. arasında içirilmiş ve 1. ve 2. saatlerde solunum havası ile kan alkol düzeylerine bakılmıştır.

Bulgular: Yapılan çalışmalar kan alkol düzeyinin 1. saatte 12-20 mg/dl azaldığını göstermiştir. Çalışmamızda solunum havasındaki tüm olgulardaki bira, şarap ve rakı her üçü de göz önüne alındığında saatlik düşüş ortalaması 15.66 promil'dir. Kandaki saatlik düşüş ortalaması ise, 13.29 mg/dl olarak tespit edilmiştir.

Sonuç: Çalışmamız bulgularıyla kaynaklar benzer görünse de, alkol türü ve cinsiyetin saatlik düşüş hesaplamalarında farklılıklara neden olduğu belirgindir. Bu nedenle özellikle trafik kazalarından saatler sonra ölçülen ve geriye dönük hesaplanması gereken kan alkol düzeyi hesaplamalarının tekrar gözden geçirilmesi, bu konuda daha fazla olgu gruplarıyla çalışma yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Etil alkol, etil alkol eliminasyonu, adli toksikoloji, trafik kazası

Türkiye Klinikleri J Foren Med 2006, 3:1-12

Abstract

Objective: In our country alcohol is a substance which its use is getting increasingly widespread. It is well known reality that alcohol is triggering or facilitating factor in cases such as traffic accidents, causing or suffering from injuries, forced or natural deaths and other judicial events. But in some cases alcohol checks are being performed some hours after events and consequently lower levels of alcohol are being detected in these individuals depending on the elimination of alcohol from the body. This situation is a significant source of error from the perspective of forensic medicine. In our study it was aimed to determine the blood and respiratory air levels and its elimination rates from the body.

Material and Methods: This study was carried out on total 20 volunteer individuals (10 males and 10 females), their age ranged between 20-42 years, they were informed in writing and their informed consents were obtained. Volunteers drank 1 hour after lunch to full stomach equal amounts of alcoholic beverages within 15-30 minutes; on the first day 500 ml of 5% beer, next day 60 ml 45% rakı and on the third day 220 ml of 12% wine and each day on 1st and 2nd hours their blood and respiratory air alcohol levels checked.

Results: The research done indicated that blood alcohol level reduced 12-20 mg/dl in 1 hour. In our study when all three of beer, wine and rakı are considered in all cases, the mean decrease rate in respiratory air 15.66 promil. Its hourly mean decrease rate in blood was identified as 13.29 mg/dl.

Conclusion: Although the findings of our study and resources seem similar, it is obvious that the type of alcohol and gender result in differences in hourly decrease estimations. Therefore, especially the estimations of blood alcohol levels which are being measured some hours after the traffic accidents and that should be calculated retrospectively must be reconsidered and further studies to be carried out in this regard on larger groups are necessary.

Key Words: Ethyl alcohol, ethyl alcohol elimination, forensic toxicology, traffic accident

Geliş Tarihi/Received: 12.04.2005 Kabul Tarihi/Accepted: 20.01.2006

Yazışma Adresi/Correspondence: Dr. Ayten KOÇAK
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Adli Tıp AD, 35100, Bornova, İZMİR
aytackocak@yahoo.com

Copyright © 2006 by Türkiye Klinikleri

A lkol; ülkemizde kullanımı gittikçe yaygınlaşan maddelerden biridir. Alkolün; trafik kazaları, yaralama-yaralanma, zorlamalı veya doğal ölümler ve diğer adli olgularda

tetikleyici ya da kolaylaştırıcı bir faktör olduğu bilinen bir gerçektir.

Alınan alkol, sağlıklı düşünme, ani karar verme ve bu kararı uygulama yeteneklerinin azalmasına yol açarak, özellikle araç kullanımında can ve mal kaybına neden olan trafik kazalarına sebep olmaktadır.¹⁻⁶

Adli olaylarda özellikle trafik kazalarında alkol muayeneleri hemen olay yerinde yapıldığı takdirde gerçek değer saptanabilmektedir. Ancak bazı olgularda alkol muayeneleri kazadan saatler sonra yapılmakta ve alkolün vücuttan eliminasyonuna bağlı olarak düşük alkol düzeyi tespit edilebilmekte, bazı olgularda ise alkol alındığı halde hiçbir pozitif değer bulunamamaktadır.⁷ Bu durumda kişiler alkollü araç kullanma cezasına çarptırılmamakta, ayrıca sigorta şirketleri ile kazaya karışan sürücüler arasında anlaşmazlıkların doğmasına neden olmakta, adli tıp açısından yapılan değerlendirmelerde bu durum önemli bir hata kaynağı olmaktadır.^{2,8}

Ülkemize has bir içki türü olan rakının tüketimi geçmiş yıllarda ön planda iken, son yıllarda bira, şarap gibi diğer içki türlerinin de tüketiminin arttığı, özellikle gençlerde bira tüketiminde artış olduğu belirtilmektedir.¹

Araç kullanırken alınabilecek maksimum alkol miktarları yasal düzenlemeler ile belirlenmiştir. Bu sınırlar ülkeden ülkeye farklılıklar göstermektedir. Polonya ve diğer Doğu Avrupa ülkelerinde sürücülerin otomobil kullanırken kan alkol konsantrasyonları maksimum 30 mg/dl (0.3 promil), Avusturya'da 40 mg/dl, (0.4 promil) İskandinav ülkelerinde ve Türkiye'de 50 mg/dl (0.5 promil), Amerika Birleşik Devletleri'nin birçok eyaletinde, Kanada, İngiltere, İskoçya ve bazı Avrupa ülkelerinde 80 mg/dl (0.8 promil) olarak kabul edilmiştir. Ancak bu yasal sınırlar, kan alkol düzeyinin doğru zamanda doğru ölçümler yapılması ile anlam kazanmaktadır.^{6,9,10}

Ülkemizde alkollü araç kullanmanın yasal sınırı 18 Ekim 1983'te yayınlanan 2918 sayılı Ka-

rayolları Trafik Kanununun 48. maddesi ve 16 Haziran 1985'te yürürlüğe giren Karayolları Trafik Yönetmeliği'nin 110. maddesi (uyuşturucu ve keyif verici maddeler ile alkollü içkilerin etkisi altında araç sürme) ile özel araç sürücüleri için 0.5 promil (50 mg/dl) düzeyine kadar araç kullanımına izin verilmişken, profesyonel sürücülerde (otobüs, kamyon, taksi sürücüleri ile resmi araç sürücülerinde) alkollü araç kullanımı tamamen yasaklanmıştır.¹¹⁻¹⁴

Alkol düzeyi belirtilirken 1 (bir) litre kanda bulunan alkol miktarı gram cinsinde ifade edilir (promil). Diğer bir belirtme yöntemi ise yüzde miligram şeklinde ifade edilmesidir. Yüzde miligram cinsinden alkol miktarını promile çevirmek için; mg olarak ifade edilen alkol miktarı 10 ile çarpılıp 1000'e bölünür (0.01 promil= 1 mg/dl).¹⁵

Alınan alkolün çeşidi, miktarı, alkol alımının üzerinden ne kadar zaman geçtiği, cinsiyet, ağırlık, açlık-tokluk, kişinin alkolü ne sıklıkta kullandığı gibi pek çok faktör kan alkol düzeyini etkilemektedir.^{3,8,16}

Yapılan çalışmalar kan alkol düzeyinin 1 saatte 12-20 mg/dl azaldığını göstermiştir.^{4,8,24,62,69} Adli Tıp Kurumu kan alkol düzeyinin 1 saatte 15 mg/dl azaldığını kabul etmektedir.¹⁵

Alkol ile kaza ve travmaya bağlı ölümler arasında kuvvetli bir ilişkinin bulunduğu, kan alkol konsantrasyonu arttıkça travmatik ölüm sayısının da arttığı, trafik kazasına sebep olanların %43'ünün alkollü olduğu saptanmıştır.^{9,17-19}

Çalışmamızda, farklı alkol düzeylerine sahip bira, şarap ve rakının belirli miktarda alımından sonra kan ve solunum havası düzeyleri ile vücuttan eliminasyon hızlarının saptanması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler

Çalışma; yaşları 20-42 arasında değişen sağlıklı, gönüllü ve yazılı aydınlatılmış onamları alınmış 10 erkek ve 10 kadın olmak üzere top-

lam 20 kişi üzerinde yapılmıştır. Kişiler; alkol bağımlılığı olmayan, alkol kullanmayan ya da sosyal içici olan, herhangi bir sistemik ve kronik hastalığı bulunmayan sağlıklı kişilerden seçilmiştir.

Gönüllülere öğlen yemeğinden bir saat sonra tok karnına eşit miktarda birinci gün 500 ml %5'lik bira, ikinci gün 60 ml %45'lik rakı, üçüncü gün ise 220 ml %12'lik şarap 15-30 dk. arasında içirilmiş ve içki alımının bitimi 0. saat olarak kabul edilmiştir. Daha sonra olguların 1. ve 2. saatlerde solunum havası ile kan alkol düzeylerine bakılmıştır. Solunum havası alkol düzeylerinin ölçümü Lion S-D2 (Lion Laboratories Limited Barry UK) marka alkolmetre cihazıyla yapılmıştır. Kan alkol tayini için önce alkol içermeyen solüsyonla kan alınacak bölge temizlenerek sitrat içeren vakumlu tüplere 5'er cc venöz kan alınmış ve Ege Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalı Toksikoloji Laboratuvarında Head Space Gaz Kromatografi (EMIT COBAS MIRA "Roche", Kit: DRI Ethyl Alcohol Assay "Microgenics", Cut-off: 10 mg/dl) yöntemiyle bakılmıştır.

Sonuçlar SPSS for Windows 10.0 istatistik programı ile analiz edilmiştir. Farklı alkol türlerinin 1. ve 2. saatlerdeki düzey farklılıkları

Wilcoxon Signed Ranks Testi (bağımlı gruplarda nonparametrik chi square testi) yapılarak değerlendirilmiştir.

Bulgular

Çalışmaya katılan tüm olguların yaş ortalaması 28.35 ± 6.52 , kadınların yaş ortalaması 26.60 ± 5.98 , erkeklerin yaş ortalaması 30.10 ± 6.87 , olarak bulunmuştur. Tüm olguların vücut ağırlıkları ortalaması 70.45 ± 16.82 kilo gram (kg), kadınların vücut ağırlıkları ortalaması 57.10 ± 6.55 kg, erkeklerin vücut ağırlıkları ortalaması 83.80 ± 12.59 kg olarak bulunmuştur.

Kadın olguların; bira, şarap ve rakı alımından sonra solunum havası ile kan alkol düzeylerine bakıldığında; bira alımı sonrası yapılan kan ve solunum havası ölçümlerinin hiç birinin 0.50 promili geçmediği görülmüştür. Şarap alımı sonrası ise, solunum havasında 1. saatte 3 olguda, kanda 4 olguda alkol düzeyleri 0.50 promili geçmiş, rakı alımı sonrası 1. saatte kan alkolü 3 olguda, solunum havasında ise; 3 olguda 0.50 promil üzeri alkol düzeyi tespit edilmiştir.

Çalışmaya katılan kadın ve erkek olguların; bira, şarap ve rakı alımından sonra solunum havası

Tablo 1. Çalışmaya katılan kadın olguların 1. ve 2. saatteki solunum havası alkol düzeyleri.

Olgu No	1. Saat			2. Saat		
	Bira	Şarap	Rakı	Bira	Şarap	Rakı
1	15	15	30	0	0	5
2	25	60	50	5	25	30
3	10	25	60	0	10	40
4	40	50	30	20	20	5
5	35	50	45	25	35	25
6	25	25	35	5	5	15
7	15	55	25	10	40	15
8	30	45	50	20	30	30
9	35	50	55	20	35	35
10	40	55	65	20	30	40
Ortalama	27.00	43.00	44.50	12.50	23.00	25.00
Std. Sap.*	10.85	15.49	13.83	9.50	13.78	12.01

*Standart Sapma

Tablo 2. Çalışmaya katılan kadın olguların 1. ve 2. saatteki kan alkol düzeyleri.

Olgu No	1. Saat			2. Saat		
	Bira	Şarap	Rakı	Bira	Şarap	Rakı
1	15	13.0	23.7	0	0	0
2	37.5	53.9	49.6	12.7	35.2	31.8
3	12.7	14.2	53.9	0	0	33.9
4	32.8	45.4	32.9	21.7	23.7	24.1
5	35.4	57.4	42.7	24.2	38.3	25.1
6	29.5	29.5	31.8	0	0	21.3
7	25.7	57.2	19.2	13.6	49.4	15.2
8	33.5	37.3	47.3	23.7	27.8	25.8
9	34.8	43.8	53.8	16.0	32.3	32.0
10	36.3	52.3	59.3	19.2	34.0	42.7
Ortalama	29.32	40.40	41.42	13.11	24.07	25.19
Std. Sap.*	8.86	16.65	13.76	9.83	17.90	11.65

*Standart Sapma

Tablo 3. Çalışmaya katılan erkek olguların 1. ve 2. saatteki solunum havası alkol düzeyleri.

Olgu No	1. Saat			2. Saat		
	Bira	Şarap	Rakı	Bira	Şarap	Rakı
1	20	10	5	0	5	0
2	25	40	35	10	25	10
3	0	15	20	0	0	5
4	15	20	20	0	5	5
5	10	5	5	0	0	0
6	20	35	50	10	10	30
7	30	20	20	15	5	5
8	5	20	25	0	5	5
9	5	5	25	0	0	15
10	20	45	35	0	20	20
Ortalama	15.00	21.50	24.00	3.50	7.50	9.50
Std. Sap.*	9.71	14.15	13.70	5.79	8.57	9.55

*Standart Sapma

ve kan alkol düzeylerindeki dağılımları Tablo 1, 2, 3 ve 4'de gösterilmiştir.

Çalışmaya katılan olgularda birinci saatte solunum havasında ölçülen alkol düzeyi bira içimi sonrası 21.0 ± 11.76 promil, şarap içimi sonrası 32.25 ± 18.17 promil, rakı içimi sonrası ise 34.25 ± 17.03 promil olarak bulunmuştur (Tablo 5). Bulunan alkol düzeyleri, aralarında karşılaştırıldığında birinci saatteki solunum havasındaki bira düzeyleri

şarap ve rakı düzeylerine göre istatistiksel olarak anlamlı oranda düşük bulunmuş ($p < 0.05$), ancak şarap ve rakı solunum havası alkol düzeyleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlılık taşımamaktadır ($p > 0.05$).

Çalışmaya alınan olgularda ikinci saatte solunum havasında ölçülen alkol düzeyleri; bira içimi sonrası 8.0 ± 8.94 promil, şarap içimi sonrası 15.25 ± 13.71 promil, rakı içimi sonrası ise 17.25 ± 13.22

Tablo 4. Çalışmaya katılan erkek olguların 1. ve 2. saatteki kan alkol düzeyleri.

Olgu No	1. Saat			2. Saat		
	Bira	Şarap	Rakı	Bira	Şarap	Rakı
1	0	0	0	0	0	0
2	36.1	42.8	37.5	18.5	31.5	19.9
3	0	0	21.2	0	0	0
4	0	24.8	24.8	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	16.3	29.4	44.5	0	0	27.1
7	10.8	12.9	24.6	0	0	0
8	0	12.7	22.8	0	0	0
9	0	0	25.5	0	0	16.4
10	24.8	44.5	38.3	11.9	26.8	20.7
Ortalama	8.80	16.71	23.92	3.04	5.83	8.41
Std. Sap.*	13.02	17.72	14.80	6.59	12.34	11.15

*Standart Sapma

Tablo 5. Çalışmaya katılan tüm olguların 1. ve 2. saatlerdeki ortalama alkol düzeyleri ile Wilcoxon Signed Ranks Test (bağımlı gruplardaki nonparametrik chi square test) sonuçları.

Karşılaştırılan Alkol Türleri	Olgu Sayısı	Ölçüm Zaman	Ortalama Alkol Düzeyleri	Wilcoxon Signed Ranks Test	Ölçüm Zaman	Ortalama Alkol Düzeyleri	Wilcoxon Signed Ranks Test
SHADO* Bira	20	1. Saat	21.00	p< 0.05	2. Saat	8.00	p< 0.05
SHADO Şarap			32.25			15.25	
SHADO Bira	20	1. Saat	21.00	p< 0.05	2.Saat	8.00	p< 0.05
SHADO Rakı			34.25			17.25	
SHADO Şarap	20	1. Saat	32.25	p> 0.05	2. Saat	15.25	p> 0.05
SHADO Rakı			34.25			17.25	
KADO **Bira	20	1. Saat	19.06	p< 0.05	2. Saat	8.07	p< 0.05
KADO Şarap			28.55			14.95	
KADO Bira	20	1. Saat	19.06	p< 0.05	2. Saat	8.07	p< 0.05
KADO Rakı			32.67			16.80	
KADO Şarap	20	1. Saat	28.55	p> 0.05	2. Saat	14.95	p> 0.05
KADO Rakı			32.67			16.80	

* SHADO: Solunum Havasındaki Alkol Düzeyi Ortalamaları (promil)

**KADO: Kan Alkol Düzeyi Ortalamaları (mg/dl)

promil olarak bulunmuştur (Tablo 5). Bira içimi sonrası ikinci saatteki solunum havası alkol düzeyleri birinci saat solunum havası alkol düzeylerine benzer şekilde şarap ve rakı düzeylerine göre istatistiksel olarak anlamlı oranda düşük bulunmuş ($p < 0.05$), şarap ve rakı solunum havası

alkol düzeyleri arasındaki fark istatistiksel anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Tüm olgularda birinci saatte kan alkol düzeyleri bira içimi sonrası 19.06 ± 15.11 mg/dl, şarap içimi sonrası 28.55 ± 20.68 mg/dl, rakı içimi sonrası ise 32.67 ± 16.55 mg/dl olarak bu-

lunmuştur (Tablo 5). Birinci saat kan alkol düzeyleri incelendiğinde bira içimi sonrası saptanan kan alkol düzeyleri ile şarap ve rakı içimi sonrası saptanan kan alkol düzeyleri arasında istatistiksel farklılığın anlamlı olduğu ($p < 0.05$), şarap ve rakı içimi sonrası düzeylerin ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p > 0.05$).

İkinci saatte ölçülen kan alkol düzeyleri bira içimi sonrası 8.07 ± 9.64 mg/dl, şarap içimi sonrası 14.95 ± 17.65 mg/dl, rakı içimi sonrası ise 16.08 ± 14.05 mg/dl olarak bulunmuştur (Tablo 5). Bira içiminden iki saat sonra ölçülen kan alkol düzeyleri, aynı saatte ölçülen şarap ve rakı kan alkol düzeyleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p < 0.05$) bulunmasına karşın, şarap ve rakı içimi sonrası kan alkol düzeyleri ise, istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p > 0.05$).

Çalışmaya katılan kadın olgularda birinci saatte solunum havası alkol düzeyleri bira içimi sonrası 27.00 ± 10.85 promil, şarap içimi sonrası 43.00 ± 15.49 promil, rakı içimi sonrası ise 44.50 ± 13.83 promil olarak bulunmuştur (Tablo 1 ve

6). Saptanan alkol düzeyleri karşılaştırıldığında, birinci saatteki solunum havasındaki bira düzeyleri şarap ve rakı düzeylerine göre istatistiksel olarak anlamlı oranda düşük bulunmuş ($p < 0.05$), ancak şarap ve rakı solunum havası alkol düzeyleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlılık taşımamaktadır ($p > 0.05$).

Çalışmaya alınan kadın olgularda ikinci saatte solunum havası alkol düzeyleri (Tablo 1 ve 6); bira içimi sonrası 12.50 ± 9.50 promil, şarap içimi sonrası 23.00 ± 13.78 promil, rakı içimi sonrası ise 25.00 ± 12.01 promil olarak bulunmuş, bira içimi sonrası ikinci saatteki solunum havası alkol düzeyleri birinci saat solunum havası alkol düzeylerine benzer şekilde şarap ve rakı düzeylerine göre istatistiksel olarak anlamlı oranda düşük bulunmuştur ($p < 0.05$). Şarap ile rakının solunum havası alkol düzeyleri arasındaki fark istatistiksel anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Kadın olgularda birinci saatteki kan alkol düzeyleri bira içimi sonrası 29.32 ± 8.86 mg/dl, şarap içimi sonrası 40.40 ± 16.65 mg/dl, rakı içimi sonrası ise 41.42 ± 13.76 mg/dl olarak saptanmıştır (Tablo 2 ve 6). Birinci saat kan alkol

Tablo 6. Çalışmaya katılan kadın olguların 1. ve 2. saatlerdeki ortalama alkol düzeyleri ile Wilcoxon Signed Ranks Test (bağımlı gruplardaki nonparametrik chi square test) sonuçları.

Karşılaştırılan Alkol Türleri	Olgu Sayısı	Ölçüm Zamanı	Ortalama Alkol Düzeyleri	Wilcoxon Signed Ranks Test	Ölçüm Zamanı	Ortalama Alkol Düzeyleri	Wilcoxon Signed Ranks Test
SHADO* Bira	10	1. Saat	27.00	$p < 0.05$	2. Saat	12.50	$p < 0.05$
SHADO Şarap			43.00			23.00	
SHADO Bira	10	1. Saat	27.00	$p < 0.05$	2. Saat	12.50	$p < 0.05$
SHADO Rakı			44.50			25.00	
SHADO Şarap	10	1. Saat	43.00	$p > 0.05$	2. Saat	23.00	$p > 0.05$
SHADO Rakı			44.50			25.00	
KADO** Bira	10	1. Saat	29.32	$p < 0.05$	2. Saat	13.11	$p < 0.05$
KADO Şarap			40.40			24.07	
KADO Bira	10	1. Saat	29.32	$p < 0.05$	2. Saat	13.11	$p < 0.05$
KADO Rakı			41.42			25.19	
KADO Şarap	10	1. Saat	40.40	$p > 0.05$	2. Saat	24.07	$p > 0.05$
KADO Rakı			41.42			25.19	

*SHADO: Solunum Havasındaki Alkol Düzeyi Ortalamaları (promil)

**KADO: Kan Alkol Düzeyi Ortalamaları (mg/dl)

düzeyleri incelendiğinde bira içimi sonrası saptanan kan alkol düzeyleri ile şarap ve rakı içimi sonrası saptanan kan alkol düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunduğu ($p < 0.05$), şarap ve rakı düzeylerinin ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p > 0.05$).

Çalışmaya katılan kadın olgularda ikinci saatte ölçülen kan alkol düzeyleri bira içimi sonrası 13.11 ± 9.83 mg/dl, şarap içimi sonrası 24.07 ± 17.90 mg/dl, rakı içimi sonrası ise 25.19 ± 11.65 mg/dl olarak bulunmuştur (Tablo 2 ve 6). Bira içiminden iki saat sonra ölçülen kan alkol düzeyleri, aynı saatte ölçülen şarap ve rakı kan alkol düzeyleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p < 0.05$) bulunmasına karşın, şarap ve rakı içimi sonrası kan alkol düzeyleri ise, istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p > 0.05$).

Çalışmaya katılan erkek olgularda birinci saatte solunum havasında ölçülen alkol düzeyi bira içimi sonrası 15.00 ± 9.71 promil, şarap içimi sonrası 21.50 ± 14.15 promil, rakı içimi sonrası ise 24.00 ± 13.70 promil olarak bulunmuştur

(Tablo 3 ve 7). Bulunan alkol düzeyleri, aralarında ayrı ayrı karşılaştırıldığında birinci saatteki solunum havasındaki bira, rakı ve şarap düzeyleri arasında anlamlı istatistiksel farka rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

Çalışmaya alınan erkek olgularda, ikinci saatte solunum havasında ölçülen alkol düzeyleri; bira içimi sonrası 3.50 ± 5.79 promil, şarap içimi sonrası 7.50 ± 8.57 promil, rakı içimi sonrası ise 9.50 ± 9.55 promil olarak bulunmuştur (Tablo 3 ve 7). Bulunan bu alkol düzeyleri arasında da, birinci saat solunum havası alkol düzeylerinde olduğu gibi bira, şarap ve rakı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı gözlenmiştir ($p > 0.05$).

Erkek olgularda birinci saatte kan alkol düzeyleri bira içimi sonrası 8.80 ± 13.02 mg/dl, şarap içimi sonrası 16.71 ± 17.72 mg/dl, rakı içimi sonrası ise 23.92 ± 14.80 mg/dl olarak bulunmuştur (Tablo 4 ve 7). Birinci saat kan alkol düzeyleri incelendiğinde bira içimi sonrası saptanan kan alkol düzeyleri ile şarap ve rakı içimi sonrası saptanan kan alkol düzeyleri arasında istatistiksel fark-

Tablo 7. Çalışmaya katılan erkek olguların 1. ve 2. saatlerdeki ortalama alkol düzeyleri ile Wilcoxon Signed Ranks Test (bağımlı gruplardaki nonparametrik chi square test) sonuçları.

Karşılaştırılan Alkol Türleri	Olgu Sayısı	Ölçüm Zamanı	Ortalama Alkol Düzeyleri	Wilcoxon Signed Ranks Test	Ölçüm Zamanı	Ortalama Alkol Düzeyleri	Wilcoxon Signed Ranks Test
SHADO* Bira	10	1. Saat	15.00	$p > 0.05$	2. Saat	3.50	$p < 0.05$
SHADO Şarap			21.50			7.50	
SHADO Bira	10	1. Saat	15.00	$p > 0.05$	2. Saat	3.50	$p < 0.05$
SHADO Rakı			24.00			9.50	
SHADO Şarap	10	1. Saat	21.50	$p > 0.05$	2. Saat	7.50	$p > 0.05$
SHADO Rakı			24.00			9.50	
KADO** Bira	10	1. Saat	8.80	$p > 0.05$	2. Saat	3.04	$p > 0.05$
KADO Şarap			16.71			5.83	
KADO Bira	10	1. Saat	8.80	$p > 0.05$	2. Saat	3.04	$p > 0.05$
KADO Rakı			23.92			8.41	
KADO Şarap	10	1. Saat	16.71	$p > 0.05$	2. Saat	5.83	$p > 0.05$
KADO Rakı			23.92			8.41	

* SHADO: Solunum Havasındaki Alkol Düzeyi Ortalamaları (promil)

**KADO: Kan Alkol Düzeyi Ortalamaları (mg/dl)

Tablo 8. Çalışmaya katılan olguların alkol türlerine göre saatlik düşüş ortalamaları.

Alkol Türü ve Saatlik Düşüş Ortalamaları	Tüm Olgular	Kadın Olgular	Erkek Olgular
Bira (solunum havası promil)	13.00 ± 6.15	14.50 ± 5.50	11.50 ± 6.68
Şarap (solunum havası promil)	17.00 ± 7.84	20.00 ± 7.45	14.00 ± 7.37
Rakı (solunum havası promil)	17.00 ± 5.93	19.50 ± 4.37	14.50 ± 6.43
Bira (kan mg/dl)	10.98 ± 8.74	16.21 ± 6.50	5.76 ± 7.65
Şarap (kan mg/dl)	13.03 ± 8.91	15.38 ± 6.32	10.68 ± 10.75
Rakı (kan mg/dl)	15.87 ± 7.82	16.23 ± 6.41	15.51 ± 9.36

lılığının anlamlı olduğu ($p < 0.05$), şarap ve rakı kan alkol düzeylerinde ise istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$).

Çalışmaya katılan erkek olgularda ikinci saatte ölçülen kan alkol düzeyleri bira içimi sonrası 3.04 ± 6.59 mg/dl, şarap içimi sonrası 5.83 ± 12.34 mg/dl, rakı içimi sonrası ise 8.41 ± 11.15 mg/dl olarak bulunmuştur (Tablo 4 ve 7). Tespit edilen bu düzeyler arasında yapılan istatistiksel analizler sonucu her üç düzey arasında da anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$).

Alkol türlerinde saatlik düşüşler göz önüne alındığında, bira içimi sonrası solunum havasındaki saatlik düşüş ortalaması olguların tamamı dikkate alındığında 13.00 ± 6.15 promil, kadın olgularda 14.50 ± 5.50 promil, erkek olgularda 11.50 ± 6.68 promil olarak bulunmuştur. Şarap içimi sonrası solunum havasındaki saatlik düşüş ortalaması olguların tamamında 17.00 ± 7.84 promil, kadın olgularda 20.00 ± 7.45 promil, erkek olgularda 14.00 ± 7.37 promil olarak bulunmuştur. Solunum havasındaki rakı saatlik düşme düzey ortalamaları incelendiğinde ise, tüm olgularda 17.00 ± 5.93 promil, kadın olgularda 19.50 ± 4.37 promil, erkeklerde 14.50 ± 6.43 promil'dir (Tablo 8).

Kandaki saatlik düşüş ortalamaları incelendiğinde; olguların tümünde bira alımı sonrası 10.98 ± 8.74 mg/dl, kadın olguların saatlik düşüş ortalamaları, 16.21 ± 6.50 mg/dl, erkeklerin ise, 5.76 ± 7.65 mg/dl olduğu saptanmıştır. Şarap içimi sonrası meydana gelen saatlik düşüş ortalamaları tüm ol-

gularda; 13.03 ± 8.91 mg/dl, kadın olgularda; 15.38 ± 6.32 mg/dl, erkeklerde ise, 10.68 ± 10.75 mg/dl'dir (Tablo 8).

Rakının kandaki saatlik düşüş ortalamalarına bakıldığında; tüm olgularda, 15.87 ± 7.82 mg/dl, kadınlarda 16.23 ± 6.41 mg/dl, erkeklerde 15.51 ± 9.36 mg/dl olarak saptanmıştır (Tablo 8).

Tartışma

Çalışmamızda farklı alkol düzeylerine sahip bira, şarap ve rakı alımından sonra kan ve solunum havasındaki 1. ve 2. saat düzeyleri saptanmış olup, özellikle ülkemizde tüketimi en fazla olan alkol türleri çalışmaya dahil edilmiştir. Aşıcıoğlu ve ark. yaptıkları bir çalışmada alkolü daha çok erkeklerin tükettiğini ve içecek olarak en fazla rakı ve biranın tercih edildiğini belirtmişlerdir.¹ Alkolün genellikle yemekle birlikte veya yemek sonrası tüketilmesinden dolayı sadece tokluk alkol düzeyleri değerlendirilmiştir.

Çalışmaya katılan tüm bireylerin yaş ortalaması 28.3 (standart sapma: 6.52), kadınların yaş ortalaması 26.6 (standart sapma: 5.98), erkeklerin yaş ortalaması 30.1 (standart sapma: 6.87), olarak bulunmuştur. Yaş ortalamaları daha önce yapılan benzer çalışmalarla uyumludur.^{6,20}

Çalışmaya katılan kadın olguların bira alımından sonra hiç birinde ne solunum ne de kan alkol düzeyleri 50 mg/dl'in üzerinde değildir. Şarap ve rakı alımından sonra ise 3 olguda hem kan hem de solunum havasında 50 mg/dl'nin üzerinde alkol saptanmıştır. Kaynaklarda ve Karayolları Trafik

Yönetmeliğinde 0.50 promile tekabül ettiği belirtilen 500 cc bira ve iki kadeh şarap (220 ml) alımından sonra olguların tamamında bu değerlerin bulunmadığı gözlenmiştir. Özellikle çalışmaya katılan erkek olguların tamamında her üç alkol türü alımından sonra 0.50 promil değerine ulaşmamıştır.

Çalışmaya katılan tüm olguların bira alımından 1 saat sonra ölçülen kan ve solunum havası alkol düzeylerinin hiç birinde 50 mg/dl'nin üzerinde alkol düzeyi saptanmamıştır. Bu sonuç Hancı ve ark.nın yaptığı bir çalışmada yemekten 2 saat sonra alınan 500 cc biranın 1 saat sonra ölçülen solunum havası alkol miktarıyla (8.0 ± 5.4) uyumlu bulunmuştur.² Bu durum bira gibi fermente alkol çeşidi alındığında görülmektedir. Dolayısıyla alkol oranı düşük içeceklerin mide geçişini hızlandırarak kana çabuk karıştığını göstermektedir. Aynı şekilde çalışmaya katılan tüm olguların şarap alımından 1 saat sonra ölçülen kan ve solunum havası alkol düzeylerinde sadece kadınlarda 3 olgu dışında 50 mg/dl'nin üzerinde alkol düzeyi saptanmamıştır. Alkol miktarı yüksek olan içki çeşidi rakının alımından sonra kadın olguların 3'ü dışında hem solunum havası hem de kan alkol düzeyleri 1. saatte 50mg/dl'yi geçmemiştir.

Çalışmaya katılan erkek olgulara uygulanan 60 ölçümün (bira, şarap, rakı) 12'sinde 1. saat sonunda hem solunum hem de kan alkol düzeyleri 0 olarak saptanmıştır. Bu durum erkek olguların karaciğer alkol dehidrogenaz enzim sisteminin daha aktif çalışmasına bağlanabilir.¹⁵

Daha önce yapılan çalışmalarda belirtildiği gibi kadın olguların hem solunum hem de kan alkol düzeyleri 1. ve 2. saatlerde erkeklerden yüksek olduğu gözlenmiştir.^{2,3,21} Bu durum çalışmamız bulguları ile uyumludur. Bu yüksekliğin kadınlarda mevcut yağ oranının erkekler göre daha fazla olmasından kaynaklandığı belirtilmektedir.²⁰

Wright ve Cameron'un yaptığı çalışmada ise, günlük olarak fazla alkol tüketenlerle, orta ve az alkol tüketen kişilerde eşit miktarda alkol alımın-

dan sonra 90 dk. boyunca solunum havası ve kan alkol düzeyleri ölçülmüş, alkol alımından 30 dk. sonraki alkol düzeyleri; sürekli az düzeyde alkol tüketenlerin, yüksek düzeyde alkol tüketenlerden anlamlı ölçüde düşük bulunmuştur.⁷

Çalışmamızda alkolmetre ile saptanan solunum havası kan alkol düzeyleri ile kan alkol konsantrasyonları uyumlu bulunmuştur. Çalışmamızdaki bu bulgu Jones AW ve Anderson L'nin solunum havasındaki alkol ve kan alkol düzeylerinin karşılaştırılarak yaptıkları çalışma bulgularıyla uyumludur.²² Bu konuda İsveç'te Bendtsen ve ark.nın yaptığı bir çalışmada; alkolmetre ile ölçülen düzeyler ile venöz kan alkol düzeyleri arasında farklılık olmadığı saptanmıştır.²³ Ayrıca Odero W. ve ark.nın Kenya'da solunum analizörü ile kan alkol konsantrasyonlarının duyarlılık ve özgüllüğünün değerlendirildiği bir çalışmada; solunum havası analizörlerinin, gaz kromatografisi ile elde edilen verilere yakın alkol düzeyleri verdiği, duyarlılığın %92.7, özgüllüğünün %100 olduğunu tespit etmişlerdir.^{24,25} Jachau K ve ark.nın 2004 yılında Almanya'da yaptığı çalışmada da benzer sonuçlar alınmış solunum havası kan alkol düzeyleri ile kan alkol düzeyleri arasında fark olmadığı saptanmıştır.²⁶

Jones ve ark.nın solunum havası alkol düzeyi ile aynı andaki venöz kan alkol düzeylerinin uygun olup olmadığının araştırılması için yapılan bir çalışmada; alkol alımı sırasında ve absorpsiyon fazında da kan alkol düzeyi ile solunum havası alkol düzeylerinin uyumlu olduğu, ancak açlıkta solunum havası alkol düzeylerinin kan alkol düzeylerinden yüksek çıktığını belirtmişlerdir.^{27,28} Ancak aynı araştırıcının ve ark.nın 2003 yılında yaptığı bir çalışmada solunum havası ile yapılan ölçümlerin venöz kandan yapılan kan ölçümlerinden daha düşük olduğunu bildirmiştir.²⁹

Alkolün vücuttan yıkılma hızı genellikle sabit kabul edilir. Kan alkol düzeyindeki 1 saatlik düşüşün değişik kaynaklarda 12-20 mg/dl arasında olduğu belirtilmektedir. Ancak Adli Tıp Kurumu 5. İhtisas Dairesi uygulama birliğini sağlayabilmek

için her iki cinsiyette de ortalama düşüşü 15 mg/dl olarak kabul etmektedir.¹⁵

Rakının kandaki saatlik düşüş ortalamalarına bakıldığında; tüm olgularda, 15.87 ± 7.82 mg/dl, kadınlarda 16.23 ± 6.41 mg/dl, erkeklerde 15.51 ± 9.36 mg/dl olarak saptanmıştır (Tablo 8). Gürpınar ve ark.nın yaptıkları çalışmada alkol yüzdesi ve miktarı belirtilmeyen içkilerin toplam 49 olguya içerilmesi sonucu solunum havasında saatlik düşüşün 1. saatte 16.62 promil, 2. saatte 13.86 promil olarak belirtilmiştir.³⁰

Balseven'in 20 olgu üzerinde yaptığı çalışmada ise, %45'lik 60 ml etil alkol alımından sonra erkeklerde 1. saatte ortalama 38.00 (± 17.51) promil, 2. saatte ise 9.00 (± 8.75) promil, kadınlarda 1. saatte ortalama 50.00 (± 18.25) promil, 2. saatte ise 11.00 (± 9.94) promil olarak bulunmuştur.²⁰ Bu bulgular yaptığımız çalışmada %45'lik rakı alımı sonrası ortaya çıkan bulgularımızla uyumsuzdur.

Literatür taramalarında kan alkolünün saatte 15-20 miligram kadar okside olarak tüketildiği belirtilmektedir.¹¹ Bu oran çalışmamızda yaklaşık olarak bira alımı sonrası 10.98 ± 8.74 mg/dl, kadın olguların ortalama saatlik düşüş ortalamaları, 16.21 ± 6.50 mg/dl, erkeklerin ise, 5.76 ± 7.65 mg/dl olduğu saptanmıştır. Şarap içimi sonrası meydana gelen saatlik düşüş ortalamaları tüm olgularda; 13.03 ± 8.91 mg/dl, kadın olgularda; 15.38 ± 6.32 mg/dl, erkeklerde ise, 10.68 ± 10.75 mg/dl'dir. Rakının kandaki saatlik düşüş ortalamalarına bakıldığında; tüm olgularda, 15.87 ± 7.82 mg/dl, kadınlarda 16.23 ± 6.41 mg/dl, erkeklerde 15.51 ± 9.36 mg/dl olarak saptanmıştır.

Görüldüğü gibi saatlik düşüşler alkolün türü ve cinsiyete göre de değişkenlik göstermektedir.²⁹⁻³² Birçok kaynakta da alkolün metabolize olma hızının değişik oranda belirtilmesi ve bunun bir çok etmenden etkilenmekte olduğunun bilinmesi, daha geçerli bir oran saptanabilmesi için geniş olgu serilerinde yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Aksi takdirde rutinde hesaplanan ölçümlerin geçerliliğine gölge düşmektedir.

Çalışmaya katılan tüm olgularda ve kadın olgularda birinci saatte kan ve solunum havasında ölçülen alkol düzeyleri aralarında karşılaştırıldığında birinci saatteki solunum havasındaki bira düzeyleri şarap ve rakı düzeylerine göre istatistiksel olarak anlamlı oranda düşük bulunmuş ($p < 0.05$), ancak şarap ve rakı solunum havası alkol düzeyleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlılık taşımamaktadır ($p > 0.05$).

Bu durum saatlik alkol düzeyi hesaplanırken alkol türünün ve cinsiyetin ciddi oranda etkili olduğunu ve hesaplama yapılırken mutlaka göz önüne alınmaları gerektiği sonucunu ortaya koymaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Adli olaylarda gerek suçlu gerekse mağdur açısından kişinin alkol düzeyinin belirlenmesi çok önemlidir. Yaptığımız çalışmada farklı alkol tiplerinin alkol düzeylerini ne şekilde etkilediği, hangi miktarlarda alındığında kaynaklarda belirtilen yasal sınır olan 0.50 promil düzeyini aştığı saptanmaya çalışılmıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgulara göre kaynaklarda belirtilen alkol miktarları alındığında 0.50 promil değer her iki grupta da aşılmadığı tespit edilmiş, özellikle alkol oranı düşük olan biranın 1 saat içinde diğerlerine göre vücuttan daha hızlı elimine olduğu gözlenmiştir.

Kaynaklarda alkolün vücuttan atılma oranı olarak belirtilen saatte 15-20 mg alkol düzeyinin çalışmamızda solunum havasındaki tüm olgulardaki bira, şarap ve rakı saatlik düşüş ortalaması her üçü de göz önüne alındığında 15.66 promildir. Kandaki saatlik düşüş ortalaması ise, 13.29 mg/dl olarak tespit edilmiştir. Çalışmamız bulgularıyla kaynaklar benzer görünse de, alkol türü ve cinsiyetin saatlik düşüş hesaplamalarında farklılıklara neden olduğu belirgindir. Bu nedenle özellikle trafik kazalarından saatler sonra ölçülen ve geriye dönük kan alkol düzey hesaplamalarının tekrar gözden geçirilmesi gerektiği, bu konuda daha fazla sayıda olgu grubuyla çalışma yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Yapılan alkol muayenelerinde; hem kişideki alkol miktarının ölçülmesi, hem de ayrıntılı nö-

rolojik muayene ile desteklenmesi özellikle bireysel farklılıklar ve kişilerin alkole toleransları göz önüne alındığında mutlaka yapılmalıdır. Nörolojik muayene yapılmadan kişinin alkol etkisinde olup olmadığına karar vermek mümkün değildir.

Çalışmamızda solunum havası ve kan alkol düzeyleri karşılaştırıldığında, tüm olgularda kan alkol düzeyi ile solunum havası alkol düzeyleri arasında anlamlı fark olmadığı saptanmıştır. Böylece alkol tayinlerinde pratikte alkolmetre ile yapılan ölçümlerin kan alkol düzeylerini doğru şekilde yansıttığından özellikle sağlık ocaklarında sadece nefes koklamakla ve nörolojik muayeneye dayanarak yapılan alkol muayenelerinden vazgeçilerek alkolmetre ile alkol tayinine bir an önce geçilmesi gerekmektedir. Alkolmetre cihazının ölçümlerde standardizasyonu sağlaması, objektif bir yöntem olması, az maliyetli ve az zaman gerektirmesi nedeniyle sık olarak alkol muayenesi yapan her sağlık kuruluşunda bu cihazdan bulundurulması şarttır. Böylece hem kazaya karışan kişilerin haklarının kaybolması hem de kişilerle sigorta şirketleri arasındaki itilafların önüne geçilmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Aşıcıoğlu F, Kıymetli Ü.Ö, Sağ A. Alkol Alımına Bağlı Adli Olgular. I. Adli Bilimler Kongresi Kongre Kitabı. Adana: 1994. p.291.
2. Hancı H, Çoşkunol H, Ege B, Yemişçigil A, Saygılı R. Biranın Solunum Havası ve Alkol Düzeylerine Etkisi. 7 Ulusal Adli Tıp Günleri Poster Sunuları Kitabı. Antalya: 1993. p.110-2.
3. Koç. S. Alkol ve Uyuşturucu Madde Kullanımı ile İlgili Adli Tıp Sorunları, Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul: 1999. p.1349-54.
4. Özen C, Sözen H. Adli Tıp ve Toksikoloji, İstanbul: Sermet Matbaası; 1971. p.521-41.
5. Vural N. Toksikoloji, Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi; 1996. p.484-9.
6. Yorulmaz F, Azmak D., Çetin G. Trafik kazalarına karışmış sürücülerde muayeneye getirilme süresinin kan alkol konsantrasyonunda yaptığı değişiklikler. Adli Tıp Dergisi 1994;1-4;49-55.
7. Wright N.R, Cameron D. The Influence of Habitual Alcohol Intake on Breath-Alcohol Concentrations Following Prolonged Drinking, Alcohol and Alcoholism 1998;33: 495-501.
8. Hancı İH. Adli Tıp ve Adli Bilimler. Ankara: Seçkin Yayınevi; 2002. p.532-8.
9. Azmak D, Çetin G, Kolusayın Ö, Sosyal Z. İstanbul'da Alkol Alımının Eşlik Ettiği Ölümler. Adli Tıp Dergisi 1994;57-67.
10. Spitz WU. Medikolegal Investigation of Death, Forensic aspects of Alcohol. Third Edition Springfield 1993;20:773.
11. Ege R, Öner O. Alkol ve Trafik Kazaları. Ankara: Emel Matbaacılık; 1986. p.15-92.
12. Karayolları Trafik Kanunu ve Karayolları Trafik Yönetmeliği. Ankara: Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yayınları; 1985. p.27.
13. Öztürel A. Adli Tıp. Ankara: Güzel İstanbul Matbaası; 1971. p.328-30.
14. Öztürel A. Adli Tıp. Ankara: Olgaç Matbaası; 1983. p.387-402.
15. Baban N, Kurt K, Kaptanoğlu K, Kaptanoğlu AS, Baban A, Acar U, Karakuş Ü. Adli Toksikoloji. İstanbul: Adli Tıp Kurumu Yayınları-8; 2003. p.136-52.
16. Hancı İH. Hekimin Yasal Sorumlulukları ve Hakları, Genişletilmiş 2. Baskı. İzmir: Toprak Ofset Matbaacılık Ltd Şti; 1995. p.56-7.
17. Levine B, Smialek E. Status of Alcohol Absorption in Drinking Drivers Killed in Traffic Accidents. J Forensic Science 2000;45:3-6.
18. Levine B, Smith ML, Smialah JE, Caplan YH. Interpretation of Low Postmortem Concentrations of Ethanol. Journal of Forensic Sciences 1983;38:663-7.
19. Voas R, Wells J, Lestina D, William SA, Greene M. Drinking and Driving in the United States: The 1996 National Roadside Survey. Acci. Anal and Prev 1998;30: 267-75.
20. Balseven A. Alınan Alkol Miktarının Solunum Havası ve Kan Alkol Düzeyine Etkisinin Araştırılması. Ankara Üniv. Tıp Fak. Adli Tıp Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi; 2002. p.1-9.
21. Gordon I, Shapiro HA, Berson SD. Forensic Medicine, 3rd ed. Churchill Livingstone; 1988. p.396-430.
22. Jones AW, Anderson L. Variability of the Blood-Breath Alcohol Ratio in Drinking Drivers. Journal of Forensic Science 1996;41:916-21.
23. Bendtsen P, Hultberg J, Carlsson M, Jones AW. Monitoring Ethanol Exposure in a Clinical Setting by Analysis of Blood, Breath, and Urine. Alcoholism Clinical and Experimental Research 1999;23:1446-51.
24. Odero W, Zwi AB. An Evaluation of Sensitivity and Specificity of Blood Alcohol Concentrations Obtained by Breathalyzer Survey in a Casualty Department in Kenya. Accident Analysis and Prevention 1999;31:341-5.

25. Odero W. Alcohol Related Road Traffic Injuries in Eldoret. Kenya East African Medical Journal 1998;75:708-11.
26. Jachau K, Sauer S, Krause D, Wittig H. Comparative regression analysis of concurrent elimination-phase blood and breath alcohol concentration measurements to determine hourly degradation rates. Forensic Sci Int 2004;143:115-20.
27. Jones AW. Relationship between Blood and Breath Alcohol Concentration in a Subject Absorbing Alcohol at the Time of Testing. Journal of Analytical Toxicology 1995; 15:43-5.
28. Jones AW, Norberg A, Hahn RG. "Concentration-time profiles of ethanol in arterial and venous blood and end-expired breath during and after intravenous infusion". J Forensic Sci 1997;42:1088-94.
29. Jones AW, Andersson L. Comparison of ethanol concentrations in venous blood and end-expired breath during a controlled drinking study. Forensic Sci Int 2003;132:18-25.
30. Gürpınar S, Can M, İşler H, Varol N, Gürpınarlı Z, Kocaağa İ, Baban N. Alkollü İçki Almış Kişilerde İki Saatlik Sürede Kan Alkol Düzeylerinin Azalma Oranlarının Alkolmetre Ölçümleriyle Karşılaştırılması. Yıllık Adli Tıp Toplantıları Kitabı; 2001. p.145.
31. Çoltu A. Alkolün Adli Tıp Açısından Değerlendirilmesi. Türkiye Klinikleri 1986;6:75-9.
32. McLarthy RG. Alcohol Education for Classroom and Community. New York: Hill Book Company; 1964.