

DERLEME

## Alkol İle İlgili Adli Tıp Sorunları

Erol BADUROĞLU\*, Dilek DURAK\*\*,\*\*

\* Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Bursa.

\*\* Adli Tıp Kurumu Bursa Grup Başkanlığı, Bursa.

### ÖZET

Alkol; tüm dünyada şiddet ve hastalıklarla ilişkili olan, toksikoloji laboratuvarlarında en sık rastlanan bir maddedir. Adli Tıp Uzmanlarının mesleki uygulamalarında sık karşılaştığı sorunlardan biridir. Alkolün etkisini değerlendirmede; alkolün fizyolojik fonksiyon, davranış, motorlu araç kullanımı, işyeri ile ilişkili aktivite ve sosyal davranışlar üzerine olan etkileri hakkında sıklıkla sorular sorulabilmektedir. Ayrıca adli otopsielerde ölüme neden olan maddenin etil alkol olup olmadığı, diğer toksinlere ek olarak rol oynayıp oynamadığı, toksin olmadığı zaman tek başına ölümden sorumlu olup olmadığı, postmortem tespit edilmiş miktarın ölümden önceki davranışa etkisinin ne kadar olduğu, gecikmiş ölüm vakalarında yaralanma zamanındaki kan alkol konsantrasyonunun ne kadar olduğu hakkında sorunlar doğmaktadır. Bu derlemede alkol ile ilgili adli tıp sorunları ele alınarak ülkemizdeki bu konudaki yasal düzenlemeler değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Alkol. Adli tıp. Yasal düzenlemeler.

### The Forensic Medicine Problems Related With Alcohol

### ABSTRACT

Alcohol, related with diseases and violence; is a kind of substance that is most seen in toxicology labs and can make some problems for forensic medicine physicians. While searching for the effects of alcohol, here may be questions about the effects of alcohol on physiologic functions, behaviours, driving vehicles, activities about jobs and social behaviours. Also some more questions may be born on forensic autopsies like, whether the substance causing death is ethyl alcohol or not, is it playing role in addition to other toxins, is it causing death primarily when there is no toxin, how does it affect the behaviours before the death, the amount of alcohol in blood in late death cases. In this review, the forensic medicine problems related with alcohol will be discussed and the legal arrangements will be taken into account.

**Key Words:** Alcohol. Forensic medicine. Legal arrangements.

Alkol karbon atomuna doğrudan doğruya -OH grubunun bağlı olduğu organik bileşiklere verilen genel addir. Adli Tıp açısından önem taşıyan alkol türü etil alkoldür. Son yıllarda metil alkolde (odun alkolü) artan sayıda ölümlerle sonuçlanabilen entoksikasyonlara yol açması nedeni ile özel bir önem kazanmıştır. Bunun dışında tıpta antiseptik solüsyon olarak kullanılan izopropil alkol (silme, ovma alkolü), sıklıkla antifrizlerde kullanılan etilen glikol ve diğer alkol türlerine bağlı entoksikasyonlar kaza ya da intihar şeklinde karşımıza çıkmaktadır<sup>1-3</sup>.

Adli tıp uzmanlarına etil alkolün etkisini değerlendirmede; alkolün fizyolojik fonksiyon üzerine, çoklu görev aktivitelerinde davranışa, motorlu araç kullanımına (etki altında iken veya toksik olduğu durumda), makine kontrol yeteneğine, işyeri ile ilişkili aktivite ve sosyal davranışlar üzerine olan etkileri hakkında sıklıkla sorular sorulabilmektedir.

Adli tıbbi ölüm incelemelerinde ise; ölüme neden olan maddenin yalnızca etil alkol olup olmadığı, diğer toksinlere ek olarak rol oynayıp oynamadığı, toksin olmadığı zaman tek başına ölümden sorumlu olup olmadığı, postmortem tespit edilmiş miktarın ölümden önceki davranışa etkisinin ne kadar olduğu, gecikmiş ölüm vakalarında yaralanma zamanındaki kan alkol konsantrasyonunun ne kadar olduğu hakkında sorunlar doğmaktadır.

Adli Tıp Uzmanı bilirkişi olarak; etil alkolün değerlendirilmesinde sıvı örneklerin uygun toplanma ve analizini denetlemek, örneklerin transportundaki gözetim zincirini doğrulamak, kan ve vücut sıvılarındaki alkol konsantrasyonları arasındaki

Geliş Tarihi: 05.01.2010  
Kabul Tarihi: 23.06.2010

Dr. Erol BADUROĞLU,  
Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Adli Tıp Anabilim Dalı  
16059 Görükle/BURSA  
Tel: 02242953640  
e-posta: ebaduroglu@hotmail.com

ilişkilerin tanınması sağlamak, ölüm veya olay ile laboratuvar bulguları ile otopsi bulgularını doğrulamak, tespit edilen alkolün etkileri hakkında bilimsel olarak güvenilir sağlam kanıtları elde etmek zorunda kalabilir.

Etil alkole en sık maruz kalma oral tüketim ile olur. Etil alkolün endüstriyel veya birçok üretim sürecinde bir solvent olarak kullanımı ile kutanöz veya inhalasyon ile teması oluşabilir<sup>4,5,6</sup>. Etil alkolün intravenöz kullanımı sık olmayarak metil alkol veya etilen glikol tedavisinde olmaktadır<sup>7-10</sup>. Etil alkolün alkollü bir içki içindeki oranı % 0.5–95 arasında iken, ağız yıkama sıvılarında ve toniklerde % 10–18, muhtelif soğuk algınlığı ilaçları % 4–10, reçete edilen bir antitussif olarak terpin hidratın eliksiri %40 oranında etil alkol içerebilir<sup>11-14</sup>.

Etil alkol gastrointestinal mukozal yüzeyden derhal emilir. % 20–25 i mideden, % 75-80'i ince bağırsaklardan emilir. Etil alkolün farmakokinetiği (absorbsiyon, distribüsyon ve eliminasyon) kişiye göre değişir. Maksimum absorpsiyon oranı %20'lik etil alkol ile mümkündür. Çok dilüe ve çok fazla alkolü olan içeceklerde absorpsiyon yavaşlayacaktır. Daha yavaş absorpsiyon oranı gecikmiş gastrik boşalmada ve gastrik mukoza irritasyonuna sekonder olarak gözlenir. Bundan dolayı maksimum absorpsiyon orta derecelerde iken olur<sup>15</sup>. Yiyecekler alkol emilimini geciktirirler. Kan alkol seviyesi, alınan alkolün miktarı ve içim hızı ile kişiye ait faktörlere bağlı olarak farklılıklar gösterir. Kişiye ait faktörler içerisinde tolerans başta olmak üzere cinsiyeti, kilosu, fiziksel yapısı, gastrektomi geçirmiş olması ve psikojenik faktörler sayılabilir. Kişilerin absorpsiyon oranını etkileyen diğer bir faktör kan şekeri seviyesidir. Gastrik boşalmayı hiperglisemi azaltır, hipoglisemi artırır. Buda diabetin, gebeliğin ve düşük karbonhidrat diyetinin önemli olduğunu düşündürür. Yaş, menstrüel siklus, menapoz gibi hormonal değişiklikler gastrik motiliteyi ve alkol absorpsiyon oranını değiştirir. Bazı sık kullanılan ilaçlar (aspirin, ranitidin, cimetidin) gastrointestinal motiliteyi ve onun yansıttığı etanol absorpsiyon oranını değiştirebilir. Sigara içmenin pilorik sfinkterin açılmasını geciktirdiği ve alkol absorpsiyonu yavaşlattığı bilinmektedir.

Vücut genişliği ve göreceli adipoz doku alkol dağılımında rol oynar. Daha yağsız kişiler daha fazla su içeriğine sahiptirler ve alkolün vücut içerisindeki dağılım kapasitesi daha büyüktür. Bundan dolayı vücut ağırlığı daha fazla olan bir kişinin kan alkol konsantrasyonu daha az olan kişinkinden aynı zaman periyodu ve aynı miktarda tüketim olsa bile daha fazla olacaktır. Bu özellik kısmen kadınlarda da karşımıza çıkar, aynı ağırlıktaki erkeğe göre aynı miktarda alkol alan kadında kan alkol konsantrasyonu yaklaşık % 25 daha fazladır<sup>11,16</sup>.

Etil alkol esas olarak merkez sinir sistemi depresanı olarak etki eder. Düşük dozlarda ilk olarak inhibitör merkezler etkilendiğinden stimulan etki belirgindir.

Kendine güven, atılganlık, konuşkanlık ön plandadır. Kan alkol seviyesinin artmasına bağlı olarak yüksek fonksiyonlardan başlayıp vejetatif fonksiyonlara ilerleyen bir depresyon gelişir. Klinik bulgular her zaman kan alkol seviyesine bağlı değildir. Kronik alkoliklerde yüksek kan alkol seviyesine karşı alkole karşı gelişen tolerans önemli bir klinik bulgu oluşmamasına yol açabilir. Alkol kullanma alışkanlığı olmayan ve alkole karşı tolerans gelişmeyen kişilerde normalden daha şiddetli belirtiler meydana gelir. Tablo I'de alkol seviyesi ile ilişkili olarak görülen bulgular özetlenmiştir.

**Tablo I.** Alkol seviyesi ile ilişkili olarak görülen bulgular

Alkol seviyesi (mg/100 ml)	Bulgular
10- 50	Düşüncede açıklık, kendine güven, atılganlık
50- 100	Serebellar ve motor hareketlerde hafif bozulma, fazla konuşma, gülme
100- 150	Hareketlerde uyumsuzluk, konuşma ve yürüme bozukluğu
150- 200	Belirgin sarhoşluk, ataksiler, mide bulantısı
200- 300	Komaya yakın tablo
300- 350	Stupor, koma
350 >	Ölüm

Buna karşılık nadir de olsa, kan alkol değeri 500 mg olduğu halde ayakta kabilen veya kronik alkoliklerde 1000-1500 mg/100ml değerine ulaşan yaşayan olgular vardır. Etil alkol, merkez sinir sistemine etki yapan diğer maddelerle beraber alındığında kandaki 150-200 mg/100 ml etil alkol değeri minimal letal doz olarak kabul edilir<sup>17</sup>.

Yaşayan ve ölü kişilerde pek çok vücut doku ve sıvılarında alkol tespiti yapılabilir. Yaşayan kişilerden venöz ve kapiller kan, idrar, gözyaşı, serebrospinal sıvı, salya, ter ve nefes örnekleri, ölü kişilerden femoral kan, kalp kanı, kan pıhtısı, mesane idrarı, vitreus humor, safra, sinovyal sıvı, beyin, iskelet kası ve karaciğer örnekleri alınabilir.

Etil alkolün eliminasyon oranları literatürde çok değişiktir. Orta derecede içme alışkanlığı olanlarda kaybolma oranı 15 mg /100 ml/saat dir. Ağır derecede içme alışkanlığı olanlarda kaybolma oranı 19 mg /100 ml/saat gibi yüksektir<sup>18</sup>. Bu nedenle kan alkol konsantrasyonunun kişinin tükettiği alkol miktarına veya geriye dönük olarak olay esnasındaki kan alkol konsantrasyonuna çevrilmesi gerektiği zaman içim başlangıcından itibaren metabolizma yolu ile kaybedilen miktar düşünülmalıdır.

Alkollü kişilerde klinik muayenelere başlamadan önce, muayene yapılacak kişiye ya da yakınlarına muayenenin neden yapılacağı anlatılması ve rızasının alınması gerekir.

## Alkol İle İlgili Adli Tıp Sorunları

Kişinin nefesinin koklanarak alkol alıp alınmadığının kontrol edilmesi tek başına anlamlı olmayan, hekimi yanıltabilen subjektif bir testtir. Bazı hastalıklarda (diyabetik ketoasidoz gibi), anason ve benzeri gıdaların alınmasında, bazı sakızların çiğnenmesinde ağızda yanıtıcı bir içki kokusu olabilir. Bazen de, klinik muayene sonucu sarhoş olduğuna karar verilen bir kişide yapılan testlerde alkol tespit edilmeyebilir. Bu durumda kişinin alkol dışında merkez sinir sistemini deprese eden sedatif, uyuşturucu, antihistaminik gibi bir madde almış olma olasılığı vardır. Ayırıcı tanıda sarhoşluk benzeri klinik tablo oluşturan entoksikasyonlar, kafa travmaları başta olmak üzere tüm durumlar düşünülmelidir. Özellikle trafik kazalarında klinik bulguların kafa travmasına bağlı olup olmadığı önem taşır.

Solunum havasından alkol düzeyinin belirlenmesi günümüzde yaygın olarak kullanılan alkolometre denilen alkole karşı duyarlı sıvı kristaller içeren elektronik bir aygıtlarla yapılmaktadır. Nefes etil alkol analizi noninvaziv olup çabuk sonuç verebilir. Bundan dolayı trafikte ve diğer adli olaylarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Alet kan alkol değerini 'promil' cinsinden gösterir. Doğru ölçüm sonuçları için bu aletlerin periyodik olarak bakımları ve kalibrasyonları yapılmalıdır. Ayrıca ölçüm esnasında her şahıs için ayrı bir ağızlık kullanılmalıdır. Nefes testinin sonucu alkol konsantrasyonu olarak kullanıldığından ve rapor edildiğinden dolayı aletler olabildiği kadar etil alkole spesifik olmalıdır. Test metoduna bağlı olarak test aletleri etil alkolden başka diğer substanslarla interfere olurlar. Eğer interferanlar tespit edilmez ise yanlışlıkla yüksek okumaya neden olabilirler. Pek çok alet interfere edici substansları (özellikle aseton) tespit etmeye yönelik mekanizmalara sahiptir. Onların varlığında uyarı verirler. Caravati ve ark. Metanol zehirlenmesi olan bir olguda alkol ölçüm cihazının hatalı bir şekilde etanolü gösterdiği bir vaka bildirmişlerdir<sup>19</sup>.

Etil alkol pulmoner kan ve alveol havası arasında dağılır. Ortalama oranı da 1/2100 dür. 1 ml kan 2100 ml alveol havasındaki aynı ağırlıktaki alkolü içermektedir<sup>18</sup>. Rapor edilen aralıklar zaman bağımlılığının önemini, kişi ve kişiler arasındaki farklılıkları göstermekte olup bu değer 1/1142 ile 1/3478 arasında değişmektedir. Araştırmacılar bu bakımdan bakıldığında toplumun %86'sında var olan gerçek değerlerin altındaki 1/2100 oranına (hatalı olarak düşük çıkmış), toplumun %14'ünde gereğinden fazla çıkmış olan orana dikkati çekmektedir. Uygun olarak yapıldığında rapor edilen solunum havasından alkol düzeyinin belirlenmesi araştırmacılar tarafından desteklenmekte ve pek çok yargılamada kabul edilmektedir.

Kan ve diğer vücut sıvılarından alkol saptanması alkolometre bulunmadığında ya da bilinç kaybı koma gibi zorunlu durumlarda ve ölüde olmak üzere tercih

edilir. Birçok laboratuvar yöntemi içerisinde 'head space gaz kromatografisi' tekniği en uygun olanıdır.

Günümüzde antekubitaldeki venlerin delinme ve alkolik olmayan antiseptiklerin (örneğin; povidon iyot) kullanılması ile alınan kanın bir bölümü veya steril iğnelerle parmak kapillerlerinden alınan kanın tamamının steril şişeye konularak kullanılması kabul edilmiştir. Bir çalışmada abrazyonlu ve lasere bir cildin alkol ile silinmesi ile femoral vene kontaminasyon gerçekleştiği bildirilmiştir<sup>20</sup>. Kan, koruyucu ve antikoagülan özelliği olan sodyum florür (NaF) veya sodyum azid (NaN<sub>3</sub>) içeren cam tüplere alınmalıdır ve inceleme yapılmaya kadar +4 derecede saklanmalıdır.

Antemortem dönemde uygulanan tıbbi tedaviler ve geçen zaman kan etil alkol konsantrasyonunu antemortem dilüsyon yönünde etkileyebileceğinden kan örneği olabildiğince erken alınmalıdır. Diğer taraftan Kugelberg ve arkadaşları Jones'in çalışmasında; antemortem dönemde beyindeki şişmeyi rahatlatmaya yardımcı olan mannitol (şeker alkolü) gibi İV solüsyonların uygulanmasının etanolün postmortem sentezinde iyi bir substrat olduğunu bildirdiğini rapor etmiştir<sup>20</sup>.

## İdrar

Yaşayan kişilerde biriktirilen idrar atılmalı ve ardından idrar örneği etil alkol tüketiminin veya miksiyon sonrası değişikliğinin olmadığı 30–60 dakika sonrasında toplanmalıdır. Örnek olarak etki altında araç süren kişi durdurulduktan sonra ilk miksiyon, 30 dakikaya kadar hemen bir venöz kan örneğinin alınması ve sonra 60. dakikada (30–130 dakika) 2. miksiyon yapılması gerekir. Kişinin venöz kanındaki hesaplamak için UAC/BAC için referans limitler tespit edilir. İlk atılan idrar yalnızca etil alkolün kalitatif testi için kullanılmalıdır. Kötü kontrol edilmiş diyabet ve yüksek glukoz konsantrasyonları bulunan şahıslarda etanol kanda olmamasına rağmen idrarda yüksek konsantrasyonlarda tespit edilebilir. İn vitro postmortem fermentasyonda idrar yolu enfeksiyonları (maya veya bakteriyel) olabileceği dikkate alınmalıdır<sup>21</sup>. Sonuç olarak diyabetiklerdeki idrar alkol konsantrasyonu güvenilir değildir.

## Salya

Etanol için ölçülen salya/plazma oranı yaklaşık olarak 1.10'dur. Bu değer hafifçe yüksek olmasının nedeni belki de salya glandlarına olan kan akımının fazla olmasıdır. Etanol salyada headspace kromatografi veya enzimatik yollarla ölçülebilir. Olay yerinde, yol kenarında salya etanolünü tespit etmek testleri mevcuttur. Bu testlerde şahsın ağız sıvısı pamuk

svablarla alınır. Salyada oksidanlar yanlış pozitif reaksiyonlara neden olabilir. Salyada bulunan en sık oksidan askorbik asit meyve suları, soda ve alkolsüz içeceklere koruyucu olarak katılmaktadır. Ayrıca bazı sakızlara da katılmakta olup alımdan 10 dakikaya yanlış pozitif sonuçlara neden olabilmektedir<sup>22</sup>. Salyanın biyolojik sıvı olarak kullanılmasında diğer bir dezavantajı bazı insanlarda kuru ağız nedeni ile miktarının az olması ve ihtiyaç duyulduğunda gerekli örneğin elde edilememesidir.

Saç analizinin diğer bir kullanımı kazara veya istemsiz alkol veya alkol katılmış yiyecek alınımını doğrulamaktır. Tek kullanımda saçtaki test pozitif olmayacaktır.

Etilen glikol ile meydana gelen zehirlenmelerde idrar kalsiyum oksalat kristalleri ve kan kalsiyumu içeren kan elektrolit seviyeleri dikkatlice incelenmelidir.

Otopside geleneksel olarak kalp kanı veya santral kan (kardiyak odacıklardan, perikard içindeki büyük damarlardan ve kalp çıkışından veya bu yerlerin karışımından) etil alkol analizi için kullanılır. Yetersiz volümden dolayı travmatik hipovolemili vakalarda olduğu gibi kan bulmada güçlük yaşanabilir. Artefaktlardan ve postmortem redistribüsyon ile ilgili güçlüklerden kaçınmak için adli tıbbi araştırmacının geniş delikli temiz iğne ile femoral venden periferik kanı alması, olmaz ise ikincil olarak eksternal iliak ven ve subklavian venden alması da önerilmektedir. Doku sıvısı ile kanı karıştırmak için venin sağılmasından kaçınılmalıdır. Dizayn ve örnek tipine bağlı olarak lastik tkaçlar, cam toplama tüpleri sodyum florid, heparin, potasyum oksalat, EDTA içerebilir veya hiçbirini içermeyebilir. Canlı kişilerde olduğu gibi bakteriyostatik ve antikoagulan etkisi nedeni ile otopsi çekilen tüm kanın sodyum floritli tüplerde saklanması en uygundur<sup>23</sup>. Otopside alınan kan örneklerine rutin olarak florid konulmasına rağmen ölüm ve otopsi arasında vücut kaviteelerinde alkol sentez edilebileceği unutulmamalıdır<sup>24</sup>.

Absorbif fazda arteriyel kan alkol konsantrasyonu venöz kan alkol konsantrasyonundan %40 daha fazladır. Bunun nedeni alkolün mideden absorbe olunca önce arteriyel kana gitmesidir<sup>25</sup>. Bu nedenle otopside toplanan tüm kanın alınma yerini veya kaynağı ile alkolün absorpsiyon fazını bilmek önemlidir.

Perikardiyal kaviteden ve ekstrasvasküler vücut kaviteelerinden elde edilen kanlı sıvı (kan değil) havuzu özellikle de travmada toksikolojik örneklerdeki etil alkolün miktarının saptanmasında daha az güvenilirdir.

Prekordiyal perkutanöz perikardiyosentez yolu ile otopside kör olarak kan alınması kesin olarak hatalı bir davranıştır ve kaçınılmalıdır<sup>26</sup>.

Etil alkolün dağılımında olduğu gibi çürüme başlamadan önce kan alkol konsantrasyonunu

değerlendirmede kanın su içeriğini düşünmek önemlidir. Örneğin düşük hematokritli bir kanda daha yüksek su içeriğinden dolayı etil alkol değeri yüksek elde edilebilir. Önemli hipovolemili vakalarda diğer kompartmanlardan da örneklemeler almak önemlidir.

Eğer alınan örnek az ve büyük bir taşıyıcıda saklanır ise etanol taşıyıcı içerisindeki havada evapore olabilir ve taşıyıcının kapağı uygun şekilde kapatılmayınca dışarı difüze olabilir. O'Neal, Prouty, Anderson ile Wigmore'in az miktardaki kan volümü koruyucu olan NaF (sodyum florür) konsantrasyonunu arttıracaklarını sodyum florürün konsantrasyonunun ne kadar fazla ise örnekteki etanol buhar basıncının o kadar fazla olacağını bildirdiklerini rapor etmiştir<sup>25</sup>. Bu nedenle kan tüpü hacmi alınan kan miktarına göre seçilmeli, tüp olabildiğince kapağa kadar kan ile doldurulmalı ve tüpün kapağı sıkıca kapatılmalıdır.

Kan örneği bir personelden diğerine uygun dokümantasyon ile transfer edilmelidir. Kanın alındığı cam tüpün üzerindeki etikete vaka no, zaman, saat, kanın alındığı lokalizasyon belirtilmelidir<sup>20</sup>. Eğer kimyasal örnek hemen transfer edilmeyecek ise kilit altında ve buzdolabında korunmalıdır. Transport gecikecek ise en iyi saklama sıcaklıkları -20 derecedir.

Kan ile test yapılabilecek iken nefes, salya ve kalitesi ile idrarın kanın yerini alan madde olarak kullanılması kontrendikedir. Ancak bazen postmortem dönemde kan elde edilemeyebilir. Bu durumda çürümenin başlamasından önceki kısa postmortem peryotta tüm kan alkol konsantrasyonu ölçmek için diğer matrisler kullanılabilir. Literatürde kan alkol konsantrasyonu ile diğer vücut sıvıları ve dokularındaki alkol konsantrasyonunun birbirleri ile ilişkisini karşılaştıran çalışmalar yapılmıştır<sup>18</sup>.

Etil alkolün analizinde diğer bir teknik güçlük uzun süre gömülü kaldıktan sonra yapılan mezardan çıkarmalarda doku dehidratasyonu veya postmortem dönemde mikrobiyal aktivite ile endogenöz substansların kullanılması ile meydana gelen alkol sentezidir. Fermentatif flora, primer olarak bakteri, postmortemde vasküler kompartmana girer ve glukoz veya proteini metabolize ederek alkolik içeceklere ortaya çıkanın ki ile aynı olan endogenöz etil alkol meydana getirir. Collison, en az 3 günlük postmortem zamanı olan insülin bağımlı diabetik bir hastanın kanında etanol konsantrasyonunu 0.51 g/dl olarak bulmuştur<sup>27</sup>. De Lima çürümüş vücutların doku sıvılarında tespit edilen alkolün çürüme ile büyük ölçüde ilişkilendirilebileceğini belirtmiştir<sup>28</sup>.

Uzun süre su altında kalan cesetlerde kan alkol konsantrasyonları dilüsyona faktörlerden dolayı azalma ve postmortem üretimden dolayı artma olabileceği göz önüne alınmalıdır<sup>20,29</sup>.

Postmortem dönemde alınan kanda alkol konsantrasyonunu değerlendirmek için kan örneğinin alınma yeri ve metodu, örnek toplandığında ölümden

## Alkol ile İlgili Adli Tıp Sorunları

sonraki geçen zaman ve vücudun durumu, örneğin saklanma koşulları, analize başlamadan önce geçen zaman, örnek analizi için kullanılan laboratuvar ve metot bilinmelidir<sup>20</sup>.

### Vitreus Humor

Göreceli olarak avasküler intraorbital glob anatomik olarak diğer doku ve sıvılardan izoledir. Miktar tayini için tipik olarak vitreus humor değişikliğe uğramamış mükemmel bir kompartmandır<sup>30</sup>. Karakteristik olarak vitreus alkol konsantrasyonu (VAC) metabolik dengedeki kan alkol konsantrasyonunu (BAC) 1-2 saat geriden takip eder. Bundan dolayı absorbtif fazdaki kan alkol konsantrasyonu vitreus alkol konsantrasyonundan daha fazladır. Plato veya denge fazında rapor edilen ortalama BAC:VAC oranı bu matrikslerin değişik su içerikleri nedeni ile 1:1.05–1.34 dür. Postabsorbtif veya eliminasyon fazında VAC kan alkol konsantrasyonundan daha yüksektir. Bu gibi karşılaştırmalı analizler ölünün ölüm zamanında absorbtif veya eliminasyon fazında olup olmadığını tespitinde yardımcı olur<sup>26</sup>. Mükemmel bir mumyalama işleminde kan örneği uygunsuz olacağından vitreus örneği etanol varlığının tespiti açısından en uygun örnek olacaktır.

Kişilerin travmadan sonra yaşaması uzamış ise izole intraserebral veya paradural hematomlar yaralanma zamanındaki kan alkol konsantrasyonlarının retrospektif olarak hesaplanmasında yararlı olabilirler.

Postmortem dönemde kanda tespit edilen alkolün antemortem alım nedeniyle mi yoksa postmortem sentezle mi oluştuğu arasındaki ayrımı yapmak amacı ile bazı metabolitler araştırılmıştır. Farklı adaylar arasında etil glukuronit (ETG) en uygun örnek gibi görünmektedir. ETG alkolün non oksidatif minör bir metabolitidir. Eğer bulunur ise etanolün metabolize olduğunu dolayısı ile etanolün antemortem alımını düşündürür. ETG alkolizmin tıbbi tedavisini olmuş ve rehabilitasyon geçiren kişilerde gizli örtülü içimin biyomarkeri olarak kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalarda kan ETG seviyesinin alkol alımından sonra en erken 45. dakikada tespit edildiğini, 2-5.5 saat sonra pik seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir<sup>31,32</sup>. Klinik kullanımda alkol kullanılıp kullanılmadığına evet ya da hayır gibi bir cevap isteniyorsa kaliteli bir idrar ETG seviye ölçüm yapılması yeterlidir<sup>33</sup>. Bazı yazarlar ETG'yi ileri derecede çürüme, üropatojenlere karşı daha az stabil buldukları için etil sulfatı (EtS) önermişlerdir<sup>34,35</sup>. Dresen ve ark. 49 gr.lık alkol alımı sonrası idrarda EtS'yi 36 saate kadar tespit etmişlerdir<sup>36</sup>.

Serotoninin idrar metabolitleri olan 5-hidroksitriptofol (5HTOL) ve 5-hidroksiindolasetikasit (5HIAA) etanolün antemortem alımdan mı yoksa postmortem sentezden mi oluştuğunu anlamada kullanılır.

Normalde serotonin major metaboliti 5-HIAA' dır. Ancak alkol alımı serotonin metabolizmasında aldehit dehidrogenazın inhibisyonu vasıtası ile 5-HTOL metabolizmasının artışı ve NADH/NAD oranında artışına neden olur. 5HTOL/5HIAA oranını 15'in üzerine çıkar. Bu değerler alkol alımının bitişinden 10–20 saat içerisinde yüksek kalır. Postmortem idrar örneklerindeki etanol orjinini doğru belirlemede 5HTOL ve 5HIAA ile birlikte düzeltilmiş GC MS metodu kullanılır<sup>37</sup>.

Carbohydrate-deficient transferrin (CDT) uzun süreli ağır alkol alımlarının tespitinde kullanılır. Transferin yedi tane izoformu olan dokulara demir taşıyan bir glikoproteindir. Kronik olarak alkol alımı transferin formasyonundaki glikozilasyon işleminde değişikliğe ve ortaya çıkan karbonhidratın sıklıkla bazı terminal zincirleri kayıp meydana gelmektedir. Sonuçta transferinin iki veya daha az sialik asit içeren transferin izoformlarının hepsine birden CDT denir. En az bir hafta süreyle günde ortalama 60 gramlık alkol alımı CDT'nin ortaya çıkışını uyarır<sup>38</sup>. CDT'nin normal aralığı kadınlar için 26 U/L erkekler için 20 U/L altıdır<sup>37</sup>. CDT'nin bu değerlerin üzerinde olması kronik içiciliği gösterir.

g-glutamil transferaz (GGT), ALT ve AST kronik alkol alımlarından sonra yükselir. Bu testlerin sensitivitesi olmasına karşın değişik ilaçlar, karaciğer hastalıkları gibi nedenlerden dolayı spesivitesi azdır.

### Alkol ile İlişkili Ülkemizdeki Yasalar

5237 sayılı Türk Ceza Kanununun alkol ile ilgili maddelerini değerlendirdiğimizde; geçici bir nedenle ya da irade dışı alınan alkol veya uyuşturucu madde etkisiyle, işlediği fiilin hukukî anlam ve sonuçlarını algılayamayan veya bu fiille ilgili olarak davranışlarını yönlendirme yeteneği önemli derecede azalmış olan kişiye ceza verilmez. İradî olarak alınan alkol veya uyuşturucu madde etkisinde suç işleyen kişi hakkında birinci fıkra hükmü uygulanmaz (34.madde) denilmektedir<sup>39</sup>.

57. maddeye göre; suç işleyen alkol ya da uyuşturucu veya uyarıcı madde bağımlısı kişilerin, güvenlik tedbiri olarak, alkol ya da uyuşturucu veya uyarıcı madde bağımlılarına özgü sağlık kuruluşunda tedavi altına alınmasına karar verilir. Bu kişilerin tedavisi, alkol ya da uyuşturucu veya uyarıcı madde bağımlılığından kurtulmalarına kadar devam eder. Bu kişiler, yerleştirildiği kurumun sağlık kurulunca bu yönde düzenlenecek rapor üzerine mahkeme veya hâkim kararıyla serbest bırakılabilir denilmektedir.

179 maddeye göre; alkol veya uyuşturucu madde etkisiyle ya da başka bir nedenle emniyetli bir şekilde araç sevk ve idare edemeyecek hâlde olmasına rağmen araç kullanan kişi cezalandırılacağı hükmolunmuştur.

Türk Medeni Kanununun 406, 409, 432,436 ve 475. maddelerine göre alkol bağımlısı kişilerin hukuki ehliyetleri resmi sağlık kurulu raporu dikkate alınarak hâkim tarafından kısıtlanır, kişisel korunmasının başka şekilde sağlanamaması hâlinde, tedavisi, eğitimi veya ıslahı için elverişli bir kuruma yerleştirilir veya alıkonulabilir denilmektedir.

2918 sayılı Karayolları Trafik Kanununun 48. Maddesine göre; uyuşturucu veya keyif verici maddeleri almış olanlar ile alkollü içki almış olması nedeniyle güvenli sürme yeteneklerini kaybetmiş kişilerin karayolunda araç sürmeleri yasaktır. Uyuşturucu veya keyif verici maddelerin cinsleri ile alkollü içkilerin etki dereceleri ve kandaki miktarlarını tespit amacıyla, trafik zabıtasınca teknik cihazlar kullanılır. Tespit usulleri ve muayene şartları, Sağlık Bakanlığı'nın görüşüne uygun olarak hazırlanacak yönetmelikte düzenlenir. Bu madde hükmüne uymayan sürücüler derhal araç kullanmaktan men olunur. Sürücünün itirazı halinde ise, öncelikle bu konuda eğitilmiş ve kan almaya yetkili kılınmış personel tarafından kanı alınarak, tahlil için polis kriminal laboratuvarına gönderilir. Polis kriminal laboratuvarlarında tahlilin mümkün olmaması halinde, sürücü kanındaki alkol miktarının tespiti için adli tıp merkezlerine ve Sağlık Bakanlığına bağlı tahlil yapabilecek teknik ve tıbbi imkânlara sahip olan en yakın sağlık kuruluşlarına gönderilir. Tahlil imkânının bulunmadığı sağlık kuruluşlarında hekim tarafından yapılan muayene sonucuna göre düzenlenen rapor esas alınır.

Yönetmelik ile belirtilen miktarların üzerinde alkollü araç kullandığı tespit edilen sürücülerin, suçun işlendiği tarihten itibaren geriye doğru beş yıl içinde; birinci defasında sürücü belgeleri altı ay süreyle geri alınır ve haklarında para cezası uygulanır. İkinci defasında sürücü belgeleri iki yıl süreyle geri alınır ve haklarında para cezası artırımı uygulanır. Ayrıca bu sürücüler Sağlık Bakanlığınca, esas ve usulleri Sağlık ve İçişleri Bakanlıklarınca çıkarılacak Yönetmelikte gösterilen sürücü davranışlarını geliştirme eğitimine tabi tutulurlar, eğitimi başarıyla tamamlayanların belgeleri süresi sonunda iade edilir. Üç veya üçten fazlasında ise, sürücü belgeleri beş yıl süreyle geri alınır ve altı aydan aşağı olmamak üzere hafif hapis cezası ile birlikte hafif para cezası uygulanır. Ayrıca, psiko-tekniik değerlendirme ve psikiyatri uzmanı muayenesine tabi tutulurlar. Bu değerlendirme ve muayene sonrasında uygun görülenlere, geri alma süresi sonunda sürücü belgeleri iade edilir.

Karayolları trafik yönetmeliği (Değişik bend: 18/05/2007 - 26526 S.R.G Yön/23.mad)'ne göre; taksi veya dolmuş otomobil, minibüs, otobüs, kamyon, çekici gibi araçlarla kamu hizmeti, yük ve yolcu taşımacılığı yapan sürücüler ile resmi araç sürücüleri alkollü içki kullanmış olarak bu araçları süremezler. Alkollü içki almış olarak araç kullandığı tespit edilen

diğer araç sürücülerinden kanlarındaki alkol miktarı 0.50 promilin üstünde olanlar araç kullanamazlar.

Adli Tıp Kurumu 5. İhtisas kurulu raporları 0–30 mg/dl alkol düzeyinin altındaki sürücüler için güvenli sürüş yeteneğinin bozulmadığının kabulü gerektiği, 31–100 mg arasında alkol düzeyine sahip sürücüler için sadece alkol düzeyinden hareketle güvenli sürüş yeteneğinin bozulup bozulmadığının tespit edilemeyeceği, 101 mg/dl ve üzerinde alkollü sürücüler için ise güvenli sürüş yeteneğinin bozulduğunun kabulü gerektiği yönündedir. Bu durumda 31–100 mg/dl arasında kan alkolüne sahip olan sürücüler hakkında trafik polis tutanaklarını düzenleyenlerin veya görgü şahitlerinin anlatımlarına göre karar verilebilecektir<sup>40</sup>.

### Metil Alkol

Metil alkol ya da 'metanol' (CH<sub>3</sub>OH) en basit yapıdaki alifatik alkoldür ve odun alkollü olarak bilinir. Odunun destrüktif distilasyonu ile elde edilir. Bu nedenle diğer alkollere göre ucuzdur. Ucuzluđu nedeni ile sahteciler tarafından alkollü içkilere katılması, suicidal amaçlı olarak metanol içeren ürünlerin tüketilmesi, çocuklar tarafından bu ürünlerin bilinçsizce alınması sonucu ölümlere neden olmaktadır. Nadiren inhalasyonel ve cilt toksisiteside bildirilmiştir<sup>41-43</sup>. Etil alkole göre zehirlenme göreceli olarak sık değildir. Karaciğer tarafından oksidasyon ile formaldehite döner. Sonra oksidizasyon ile formik aside döner. Formik asit metanoldan 6 kat daha fazla toksiktir. Akut metanol zehirlenmesinin semptomları bilinçsizlik, bulantı, kusma, başağrısı, epigastrik ağrı, dispne ve siyanozdur. Sarhoşluk baskın semptom değildir. Semptomlar sindirim ile alımdan yarım saat sonra ortaya çıkabilir veya 24 saate kadar gecikebilir. Metil alkolün ölümcül dozları alınırsa yukarıdaki semptomlardan sonra stupor, koma, konvulsiyon, hipotermi ve ölüm gerçekleşebilir. Hemen neredeyse ölüm öncesinde körlük oluşur. Eğer kişiler yaşarsa körlük kalıcı olabilir. Bu retinal hücrelere spesifik toksisiteden kaynaklanıyor gibi görünmektedir. Metil alkol zehirlenmesinde ölüm organik zehirlerden asidoz meydana gelmesi ve alkolün santral sinir sistemini deprese edici etkisinden kaynaklanır. Asidoz metil alkol zehirlenmesinde primer toksik faktördür. SSS depresyonu göreceli olarak minör bir faktördür. Formik asit ciddi metabolik asidozdan ve metanolün oküler toksisitesinden sorumlu primer ajandır. Metil alkolün 70–100 ml'si genellikle ölümcüldür. Yine de 30–60 mL gibi az miktarda da oluşabilir. 10 ml kadar az alkol bile kalıcı körlüğe neden olabilir. Metil alkolün oksidasyonun az alması nedeni ile mideye alımdan 48 saat sonrasına kadar tespit edilebilir<sup>44,45</sup>.

## Alkol İle İlgili Adli Tıp Sorunları

### Kaynaklar

1. Davis DP, Bramwell KJ, Hamilton RS, Williams SR. Ethylene glycol poisoning: case report of a record-high level and a review. *J Emerg Med.* 1997 Sep-Oct;15(5):653-67.
2. Krieg JC. Isopropyl alcohol poisoning from cast application. A case report. *J Bone Joint Surg Am.* 2008 Sep;90(9):1998-9.
3. Steinmann D, Faber T, Auwärter V, Heringhaus C. Acute intoxication with isopropanol. *Anaesthesist.* 2009 Feb;58(2):149-52.
4. Bevan RJ, Slack RJ, Holmes P, Levy LS. An assessment of potential cancer risk following occupational exposure to ethanol. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev.* 2009 Mar;12(3):188-205.
5. Butler J. Ethanol. In: McParland M, Bates N. *Toxicology of Solvents.* 1st ed. United Kingdom: Rapra Technology Limited; 2002. 131-144.
6. Lachenmeier DW. Safety evaluation of topical applications of ethanol on the skin and inside the oral cavity. *J Occup Med Toxicol.* 2008 Nov 13;3:26.
7. Barceloux B, Bond GR, Krenzelok EP, Cooper H, Vale JA. American Academy of Clinical Toxicology Practice Guidelines for the Treatment of Methanol Poisoning. *J Toxicol Clin Toxicol* 2002;40:415-446.
8. Jacobsen D, McMartin KE. Antidotes for methanol and ethylene glycol poisoning. *J Toxicol Clin Toxicol.* 1997;35(2):127-43.
9. Brent J. Current management of ethylene glycol poisoning. *Drugs.* 2001;61(7):979-88.
10. Velez LI, Gracia R, Neerman MF. Ethylene Glycol Poisoning: Current Diagnostic and Management Issues. *J Emerg Nurs.* 2007 Aug;33(4):342-5. Epub 2007 Jun 13.
11. Hunsaker DM, Hunsaker JC 3rd. Postmortem Alcohol Interpretation Medicolegal Considerations Affecting Living and Deceased Persons. In: Tsokos M. *Forensic Pathology Reviews 1.* Totowa, New Jersey: Humana Press Inc; 2004. 307-338.
12. Logan BK, Distefano S. Ethanol content of various foods and soft drinks and their potential for interference with a breath-alcohol test. *J Anal Toxicol.* 1998 May-Jun;22(3):181-3.
13. Modell JG, Taylor JP, Lee JY. Breath alcohol values following mouthwash use. *JAMA.* 1993 Dec 22-29; 270(24):2955-6.
14. Khan F, Alagappan K, Cardell K. Overlooked sources of ethanol. *J Emerg Med.* 1999 Nov-Dec;17(6):985-8.
15. Denney RC. Body Fluids. In: Siegel JA, Saukko PJ, Knupfer GC. *Encyclopedia of Forensic Sciences.* UK: Harcourt Publishers Ltd; 2000. 80-6.
16. Wall IF. Alcohol, drugs and driving. In: McLay WDS. *Clinical Forensic Medicine.* 3rd ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 2009. 89-98.
17. Dolinak D. Toxicology. In: Dolinak D, Matshes EW, Lew EO. *Forensic Pathology Principles and Practice.* Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo: Elsevier Academic Press; 2005. 487-502.
18. Jones AW. Acute and Chronic Use Postmortem Findings. In: Payne-James J, Byard R, Corey T, Henderson C. *Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine.* 1st ed. Oxford, England: Academic Press; 2005. 39-58.
19. Steinmann D, Faber T, Auwärter V, Heringhaus C. [Acute intoxication with isopropanol]. *Anaesthesist.* 2009 Feb;58(2):149-52. German.
20. Kugelberg FC, Jones AW. Interpreting results of ethanol analysis in postmortem specimens: A review of the literature. *Forensic Science International* 165 (2007) 10–29.
21. Jones G R. Postmortem toxicology. In: Jickells S, Negrusz A. *Clarke's Analytical Forensic Toxicology.* 1st ed. London, Chicago: Pharmaceutical Press; 2008. 191-217.
22. Kintz P, Spiehler V, Negrusz A. Alternative specimens. In: Jickells S, Negrusz A. *Clarke's Analytical Forensic Toxicology.* 1st ed. Pharmaceutical Press; 2008. 153-190.
23. Lewis RJ, Johnson RD, Angier MK, Vu NT. Ethanol formation in unadulterated postmortem tissues. *Forensic Sci Int.* 2004 Nov 10;146(1):17-24.
24. Høiseith G, Kristoffersen L, Larssen B, Arnestad M, Hermansen NO, Mørland J. In vitro formation of ethanol in autopsy samples containing fluoride ions. *Int J Legal Med.* 2008 Jan;122(1):63-6.
25. O'Neal CL, Poklis A. Postmortem production of ethanol and factors that influence interpretation: a critical review. *Am J Forensic Med Pathol.* 1996 Mar;17(1):8-20.
26. Hunsaker DM, Hunsaker JC 3rd. Body Fluid Analysis. In: Payne-James J, Byard R, Corey T, Henderson C. *Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine.* 1st ed. Oxford, England: Academic Press; 2005. 29-38.
27. Collison IB. Elevated postmortem ethanol concentrations in an insulin-dependent diabetic. *J Anal Toxicol.* 2005 Oct;29(7):762-4.
28. de Lima IV, Midio AF. Origin of blood ethanol in decomposed bodies. *Forensic Sci Int.* 1999 Dec 20;106(3):157-62.
29. Hadley JA, Smith GS. Evidence for an early onset of endogenous alcohol production in bodies recovered from the water: implications for studying alcohol and drowning. *Accid Anal Prev.* 2003 Sep;35(5):763-9.
30. De Martinis BS, de Paula CM, Braga A, Moreira HT, Martin CC. Alcohol distribution in different postmortem body fluids. *Hum Exp Toxicol.* 2006 Feb;25(2):93-7.
31. Droenner P, Schmitt G, Aderjan R, Zimmer H. A kinetic model describing the pharmacokinetics of ethyl glucuronide in humans. *Forensic Sci Int.* 2002 Mar 28;126(1):24-9.
32. Høiseith G, Bernard JP, Karinen R, Johnsen L, Helander A, Christophersen AS, et al. A pharmacokinetic study of ethyl glucuronide in blood and urine: applications to forensic toxicology. *Forensic Sci Int.* 2007 Oct 25;172(2-3):119-24.
33. Wurst FM, Kempter C, Metzger J, Seidl S, Alt A. Ethyl glucuronide: a marker of recent alcohol consumption with clinical and forensic implications. *Alcohol.* 2000 Feb;20(2):111-6.
34. Wurst FM, Skipper GE, Weinmann W. Ethyl glucuronide--the direct ethanol metabolite on the threshold from science to routine use. *Addiction.* 2003 Dec;98 Suppl 2:51-61.
35. Helander A, Dahl H. Urinary tract infection: a risk factor for false-negative urinary ethyl glucuronide but not ethyl sulfate in the detection of recent alcohol consumption. *Clin Chem.* 2005 Sep;51(9):1728-30.37
36. Dresen S, Weinmann W, Wurst FM. Forensic confirmatory analysis of ethyl sulfate--a new marker for alcohol consumption—by liquid-chromatography/electrospray ionization/tandem mass spectrometry. *J Am Soc Mass Spectrom.* 2004 Nov;15(11):1644-8.
37. Musshoff F, Daldrup T. Determination of biological markers for alcohol abuse. *J Chromatogr B Biomed Sci Appl.* 1998 Aug 21;713(1):245-64.
38. Şengül CB, Şengül C, Nesrin D, Okay T. Alkol kullanım bozukluklarında yeni bir biyokimyasal belirleyici: carbohydrate deficient transferrin (cdt). *Bağımlılık Dergisi* 2004; 5: 139-146.
39. Yalvaç Gürsel. Karşılaştırma tablolulu Yeni Türk Ceza Kanunu ve ilgili mevzuat. Ankara: Adalet Yayınevi; 2004. 33-44.
40. Aşıcıoğlu F. Güvenli bir şekilde araç kullanma yeteneğinin kaybolduğu tıbben kesin olarak söylenebilir mi? In: Aşıcıoğlu F. *Trafikte güvenli sürüş açısından alkol.* 1. baskı. Çağaloğlu, İstanbul: Beta basım A.Ş; 2009. 93-97.

41. Wallace EA, Green AS. Methanol toxicity secondary to inhalant abuse in adult men. *Clin Toxicol (Phila)*. 2009 Mar;47(3):239-42.
42. Aufderheide TP, White SM, Brady WJ, Stueven HA. Inhalational and percutaneous methanol toxicity in two firefighters. *Ann Emerg Med*. 1993 Dec;22(12):1916-8.
43. Givens M, Kalbfleisch K, Bryson S. Comparison of methanol exposure routes reported to Texas poison control centers. *West J Emerg Med*. 2008 Aug;9(3):150-3.
44. Koç S. Alkol ve Uyuşturucu Madde Kullanımı ile İlgili Adli Tıp Sorunları. İn: Soysal Z, Çakalır C. *Adli Tıp Cilt III*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi; 1999. 1345–1376.
45. Barceloux DG, Bond GR, Krenzelok EP, Cooper H, Vale JA; American Academy of Clinical Toxicology Ad Hoc Committee on the Treatment Guidelines for Methanol Poisoning. American Academy of Clinical Toxicology practice guidelines on the treatment of methanol poisoning. *J Toxicol Clin Toxicol*. 2002;40(4):415-46.