

283963

T. C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜMÜŞ AMALGAM UYGULANAN ORTAMIN HAVASINDAKİ CİVA BUHARININ  
VE BU ORTAMDA ÇALIŞAN BİREY İDRARINDAKİ TOPLAM CİVANIN  
ATOMİK ABSORBSİYON SPEKTROMETRESİNDEN  
YARARLANARAK ARAŞTIRILMASI

TEDAVİ (DİŞ) PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ

Dr. HÜLYA KÖPRÜLÜ

ANKARA — 1983

T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜMÜŞ AMALGAM UYGULANAN ORTAMIN HAVASINDAKİ CİVA BUHARININ  
VE BU ORTAMDA ÇALIŞAN BİREY İDRARINDAKİ TOPLAM CİVANIN  
ATOMİK ABSORBSİYON SPEKTROMETRESİNDEN  
YARARLANARAK ARAŞTIRILMASI

TEDAVİ (DİŞ) PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ

Dt. HÜLYA KÖPRÜLÜ

Rehber Öğretim Üyesi : Doç. Dr. GÖNÜL ALPASLAN

ANKARA - 1983

İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sayfa</u>
GİRİŞ -----	1
GENEL BİLGİLER -----	5
GEREÇ ve YÖNTEM -----	13
BULGULAR -----	20
TARTIŞMA -----	25
SONUÇ -----	34
ÖZET -----	42
KAYNAKLAR -----	43

## G İ R İ Ő

Civa, dişleri onarmak amacıyla ilk kullanıldığından bu yana diş hekimleri, yardımcıları ve hastaların sağlığına olan zararları açısından araştırma konusu olmuştur<sup>1</sup>.

Goethe'nin "Sağlığımızı ihmal ettiğimiz taktirde bunun bedelini hastalıkla ödeyebiliriz" sözü anlamlıdır. İnsanlar sağlıklı olduğu sürece mutlu ve o oranda da çalışma hayatında başarılıdır. Bu nedenle yakından ilgili olduğumuz civa konusunda yapılan araştırmaları geğmişten günümüze dek incelemek faydalı olacaktır.

Civanın çevre kirletici bir metal olarak ilk tanıtılması M.Ö. 400 yıllarında Yunanlı bilim adamı Theophrastus tarafından olmuştur. Civayla zehirlenmenin fizyolojik etkileri sonuçta ölüme götüren bir sorun olarak belirtilmiştir<sup>2,3</sup>.

Hipokrat, Pliny, Galen, Vicenna ve birçok bilim adamı yazılarında bu elementin zehirli doğasından söz etmişlerdir. İlk ismi "quicksilver" olan civa M.Ö. 415 yıllarında köleler ve tutsakların çalıştığı İspanya'daki Aldeman şehrinde çıkarılmaktaydı. Daha sonraları Romalılar devrinde civa madenlerinde çalıştırılan kölelerde ciddi civa zehirlenmeleri saptanmıştır. Ortaçağda, civalı maddelerin sfilizi tedavi etmek için kullanılmasıyla da ağır, toksik yan etkiler görölmüştür. Eski Yunan hekimlerinden Dioscorides civayı topikal ilaç olarak kullanmış, ancak yutulmasıyla olabilecek tehlikeleri de belirtmiştir<sup>4</sup>.

Civanın insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerini bilen eski Mısırlılar da civa madenlerinde köleleri ve tutsakları çalıştırmışlardır. Civa zehirlenmesinin semptomları ilk defa 1557 de Frenchman tarafından tarif edilmiştir<sup>5</sup>. Aynı nedenle, Yugoslavya'da 1665 de Indrija civa madenlerinde 14 saatlik çalışma süresi, h k metin çıkardığı bir yasa ile 6 saate indirilmiştir<sup>6</sup>.

Bir kaynağa göre; 1810 da İspanya'dan kalkan bir İngiliz gemisinde yaklaşık 100 ton civanın deri torbacıklarda taşınmaktayken, bunların diş yerlerinin açıldığı ve civanın gemi ambarına dağılmasıyla ortaya çıkan civa buharının 200 yolcu ve personeli zehirlediğinden söz edilmektedir. 2 ölüm, gingivo-stomatitis ve gemideki tüm hayvanların ölümüyle sonuçlanan bu olgunun yanısıra daha sonraki yıllarda Giese adlı araştırıcı tarafından bazı meşhur ilim adamları yanında Faraday'ın da kronik civa zehirlenmesinin kurbanlarından olduğu iddia edilmektedir<sup>7</sup>.

Civalı amalgamların dişlerde dolgu maddesi olarak kullanımına ilk olarak 1826 da Fransa'da başlanmıştır. Kısa bir süre sonra da A.B.D. de kullanıma geçilmiş, ancak amalgam dolguların vücuda verdiği zararlar konusundaki şüpheler, Amerika Diş Hekimleri Birliği'nin 1835-50 yılları arasında civa kullanımını yasaklamasına neden olmuştur. Bu yüzden bu tarihler arası amalgama karşı açılmış savaş yılları olarak anılmaktadır<sup>8</sup>.

Öte yandan 1914 yılı da, organik civa bileşiklerinin tohum ve ürünleri ilaçlamada zirai amaçla kullanıldığı, fakat evre kirletici olarak tanımlandığı bir dönüm noktası olmuştur. Bu zirai maddelerin kullanılmasının bir sonucu olarak insan zehirlenme sıklığında artış g r lm şt r ve yapılan araştırmalarda ilaçlanmış ürünlerden yapılan yiyeceklerin buna neden olduğu belirlenmiştir<sup>6</sup>.

1949 yılına kadar amalgam dolguların civa absorpsiyon kaynağı olabileceği konusu üzerinde durulmuş ve kliniklerde civa ile çalışırken ortaya çıkan civa buharının çalışanların sağlığı üzerindeki etkilerinden söz edilmemiştir. Bu konuyla ilgili ilk ciddi araştırma 1949 yılında Amerika Birleşik Devletleri'ndeki diş kliniklerinde civa buharı konsantrasyonu ölçülerek yapılmıştır<sup>7,9</sup>. Bunu çok sayıda ve ayrıntılı araştırmalar izlemiştir ve sonuçta diş hekimliğinde civanın sarsanamıyacağı ortaya konulmuştur<sup>10-15</sup>.

Bazı araştırmacılar (1965), diş hekimi yardımcılarının saç ve tırnaklarında civanın normalden yüksek düzeyde olduğuna dikkati çekmişler ve vücutta bulunan civanın, akciğerlerden solunum yolu ile alınan civa buharlarından kaynaklandığını söylemişlerdir.<sup>35</sup> Buna karşın Hoover ve Galdwater<sup>8</sup> (1966) amalgam dolguları, sağlığa verecekleri zarar açısından önemli bir civa kaynağı olarak görmediklerini belirtmişlerdir. Oysa Jaselow ve arkadaşları<sup>17</sup> (1968) diş hekimlerinin idrar civa düzeylerinin havadaki civa buharı konsantrasyonları ile ilgili olduğunu göstermişlerdir. Aynı sonuca 1970 de Gronka<sup>18</sup> da varmıştır.

Görülüyor ki civanın tarihçesi ve insan üzerindeki toksik etkileri çok uzun yıllardan beri incelenmekte olup, günümüzde de bir sorun olma niteliğini sürdürmektedir. Birçok araştırmadan alınan sonuçlar; civanın insan sağlığını sadece tehdit etmekle kalmayıp, ölüme götürebilen zehirlenmelere yol açabilmekte olduğunu göstermektedir<sup>19,20</sup>. Ancak bilinen bu zararlarına karşın civa, diş hekimlerinin mesleki çalışmalarını sürdürürken sıklıkla kullandıkları bir materyal olma özelliğini sürdürmektedir (Bugün Amerika Birleşik Devletleri'nde sadece çürük dişleri doldurmak için amalgam yapmada yılda 95 ton civa metali kullanılmaktadır).<sup>2</sup>

Bu nedenle, civanın diş hekimleri üzerinde yarattığı olumsuz etkileri bilmek ve bunu en aza düşürmek için önlem almanın yollarını aramak gerekmektedir. Materyalin fizyolojik önemi üzerine yazılmış tüm kaynaklardan topladığımız yeni bilgiler ve bunların ışığı altında planladığımız çalışmamızın birinci aşamasında biz :

- Bölümümüz çalışma ortamı havasındaki civa düzeyini ölçüp,

- Bu koşullarda çalışan bireylerden alınan idrarda civa analizleri yaparak, idrarla atılabilen civa düzeyini saptamayı,

İkinci aşamada ise :

- Alınan değişik önlemlerle, çalışma koşullarını elden geldiğince düzelterek, gerek ortam havasını, gerekse bu koşullarda çalıştıktan sonra bireylerden alınan idrar örneklerini tekrar analiz ederek, saptanan değerler arasında bağıntı kurulup kurulamayacağını araştırmayı amaçladık.

## G E N E L B İ L G İ L E R

Civa; gümüşü renkte, suda çözünmeyen, normal ısı ve basınçta sıvı şekilde olan ve kolayca buharlaşabilen bir ağır metaldir<sup>4,5,21,22</sup>.

Civanın buharlaşması bulunduğu ortamdaki ısı ile yakından ilgilidir. Isı arttıkça buharlaşma artar. 40°C de 20°C ye göre 4 misli daha fazla buharlaşır. Havadaki civa buharı miktarı; basınç, ortamdaki havanın değişim oranı ve civaya temas alanınının büyük ve küçüklüğü ile değişir<sup>5</sup>.

Civa, tabiatta genellikle civa sülfür "zinober" şeklinde bulunur. İspanya'da Aldeman, Yugoslavya'da Indrija maden ocaklarında olduğu gibi elementer şekilde de bulunabilir. Civa "zinober" in yüksek ısıda oksijen varlığında ısıtılmasıyla meydana gelen civa buharlarının kondensasyonu ile elde edilir<sup>5</sup>.

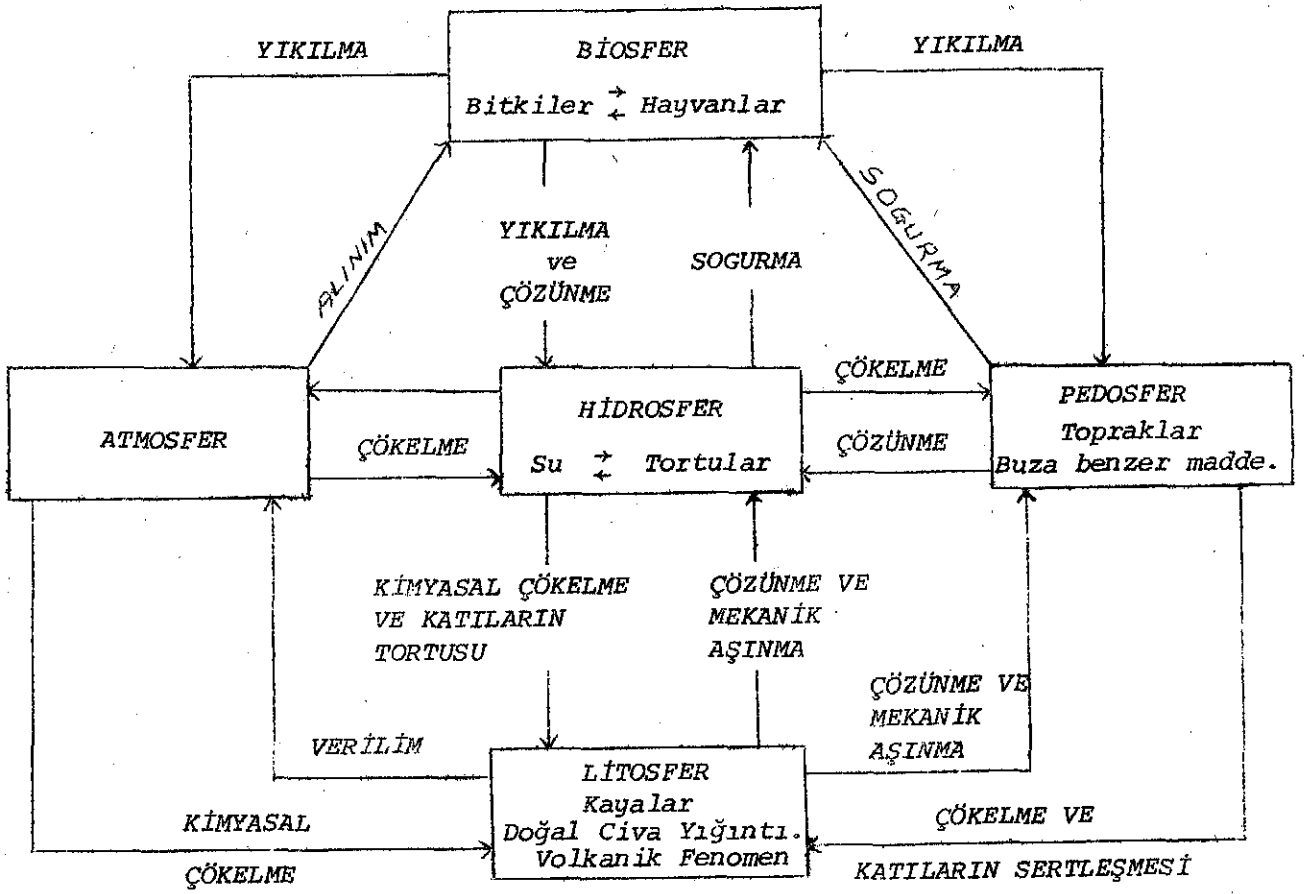
Civanın fiziksel ve kimyasal özellikleri sorumsuzca kullanıldığında birçok sakıncalar ortaya çıkarır. Civa damlacıklarının oksidasyonu buharlaşmayı önlemesine karşın, vibrasyon ve abrazyonla yeni yüzeylerin açığa çıkmasıyla buharlaşma devam eder. Yüksek yüzey gerilimi ve düşük viskozitesi kolayca dağılmasını sağlar, bu nedenle de saçılan civa damlacıklarının temizlenmesi ve toplanması güçleşir<sup>4,12</sup>.

Bütün hayvan ve bitki dokuları eser miktarda civa içerirler. Aşırı civa varlığında, tüm yaşayan organizmler onu biriktirme yeteneğine sahiptirler. Ancak birikim oranı organizmanın tipine ve civadan etkilenme şekline bağlıdır.



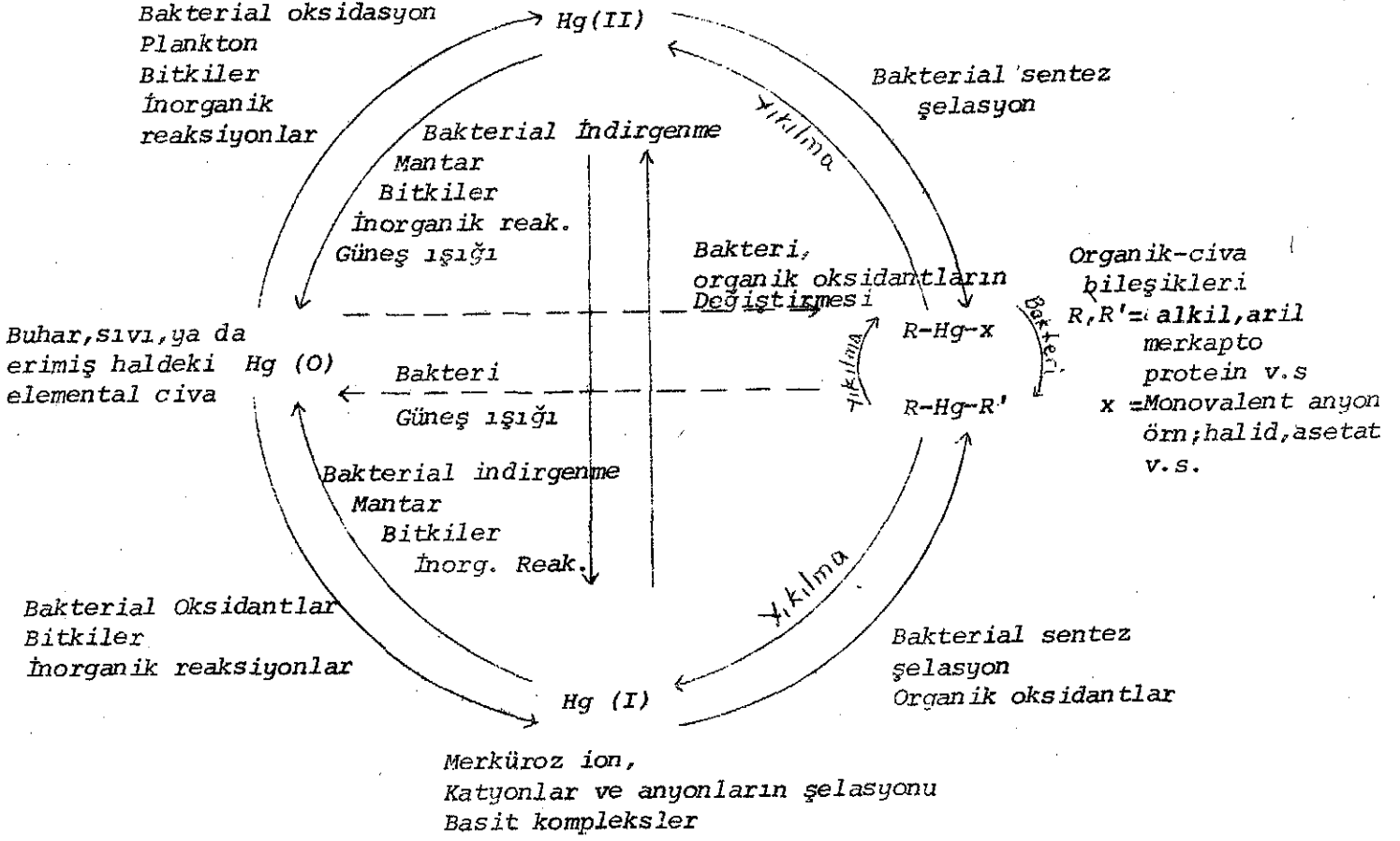
Kişinin çalışmalarının bir neticesi olarak endüstriyel veya doğadaki bazı fiziksel ve kimyasal değişimler sonucu farklı tipte civa bileşik-  
leri çevreye salınır<sup>23</sup>.

Aşağıdaki şekiller civanın doğadaki dönüşüm yollarını göstermekte-  
dir (Şekil I, II, III).

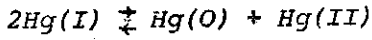


Şekil I : Civanın tabiattaki genel kimyasal çevirimi (Kaynak 24).

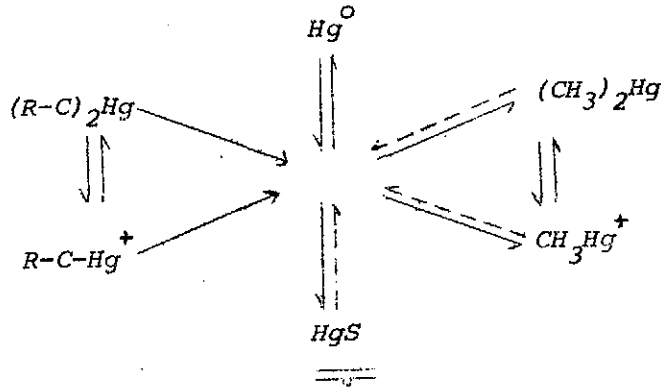
Merkürük ion  
Katyonlar ve anyonların şelasyonu  
Basit kompleksler  
Oksitler, sülfidler



Elektron değişimi



Şekil II : Civanın doğadaki değişim evreleri (Kaynak 24).



Şekil III : Civa bileşiklerinin doğadaki dönüşüm yollarını gösteren basitleştirilmiş bir şema. (Kaynak 23). R; bir aril, uzun zincirli bir alkil veya alkoksi-alkili göstermektedir.

### CİVANIN ÇEVREDEKİ KİMYASAL FORMLARI

Civa bileşiklerinin ana sınıflandırması Stockholm'de yapılan bir toplantıda ortaya atılmıştır<sup>23</sup>.

Organik ve inorganik civa bileşikleri farmakolojik aktivite ve toksikolojik açıdan oldukça farklıdır. Eğer bütün faktörler eşitse; inorganik aril ve alkil tipi civa bileşiklerinin kan, beyin, böbrek ve karaciğer dokusundaki konsantrasyonları aşağıdaki sıraya göre azalır :

Alkil > Aril > İnorganik

İnorganik, aril ve alkil civa konsantrasyonları, farklı organ dokularında aşağıdaki sıraya göre bulunurlar :

Böbrek > Karaciğer > Kan > Beyin

Ağızdan alınan inorganik civa bileşikleri vücut tarafından çabuk absorbe olmazlar. Bunun aksine organik civa bileşikleri, özellikle alkil merkürialler diğer türdeki civa bileşiklerinden daha toksiktirler. Bu yüzden organo-merkürialler vücudun değişik dokularında daha fazla depolanabildikleri gibi alkil merkürialler örn; metil civa kan-beyin bariyerini geçerek beyinde birikir ve yerleştiği yerdeki beyin hücrelerini tahrip ederek, alkil civa zehirlenmesine özgü belirtileri oluşturur. Alkil civa bileşikleri plasental bariyeri de kolayca geçerler ve fetal kırmızı kan hücrelerinde annenin kırmızı kan hücrelerinden % 20-30 daha yüksek civa düzeyine erişirler. Gelişmekte olan fetüs sinir dokusunun alkil civa bileşiklerinin etkisine çok duyarlı olduğu bulunmuş ve annede alkil civa zehirlenmesi belirtileri ortaya çıkmadan, fetüste konjenital nörolojik bozukluklar görüldüğü rapor edilmiştir<sup>24,25</sup>.

Organik civa bileşikleri solunum, sindirim ve deri yolu ile vücuda girebilirler. Monoalkil civa bileşiklerinin solunum yolu ile absorpsiyonunun % 80, fenil ve metil civa bileşiklerinin sindirim yolu ile absorpsiyonunun % 80'in üzerinde ve etil civanın absorpsiyonunun da bunlardan yüksek olduğu bilinmektedir. Organik civa bileşiklerinden fenil ve metoksi-etil civa vücutta kolayca inorganik civaya dönüşmekte ve önce yüksek oranda karaciğer, barsak mukozası ve eritrositlerde, inorganik civadan daha az olarakta böbreklerde toplanmaktadır. Kısa zincirli alkil civa (metil ve etil) ise daha stabil olup atılımı daha yavaş olmaktadır. Bu nedenle birikme riski fazladır. İnsan vücudunda yarılanma ömrü 70 gün kadardır.<sup>5</sup>

Inorganik civa bileşikleri, çoğunlukla elementer civa buharlarının veya merkürük tuzların aerosollerinin solunumu yolu ile absorbe edilir. Sindirim yolu ile alındıkları zaman ise % 7 kadarı absorbe olmaktadır. Bazı inorganik civa bileşikleri (civa klorür, potasyum civa iodür gibi) ise 5 saat içinde deriden % 3-5 oranında absorbe olabilir. Elementer civanın da deriden geçtiğinin saptanmasına karşın penetrasyon derecesi bilinmemektedir. İnorganik civa tuzları aerosollerinin solunum yolu ile absorbe edilmeleri partikül büyüklüğü, erirlik derecesi ve biyolojik sıvılarda tuzların çözülme hızına bağlıdır. Civa buharı lipidlerde yüksek erirliği ve yayılabilirliği nedeniyle alveollerden hızla absorbe edilir. Bu yolla alınan civa buharınının % 75-85'i absorbe edilmektedir.<sup>5</sup>

Radyoaktif civa (Mercuric nitrate - Hg<sup>203</sup>) ile yapılan bir çalışmada belirli bir süre (10' ile 1 saat) civa buharı soluyan kobayların kan ve böbreklerinde fazla miktarda civa bulunduğunu ve bunun % 30 kadarının akciğerlerde olduğunu göstermişlerdir. Bu civanın akciğerlerde kalmadığı, süratle kana geçtiği ve 5-10 saatlik bir yarılanma ömrü ile atıldığı saptanmıştır.<sup>5</sup>

Elementer civa buharları toksik etkilerini, vücutta merkürük ( $Hg^{++}$ ) iyonlarına okside olduktan sonra gösterir. Oksidasyon başlıca eritrositlerde, kısmen kan, kısmen de dokularda olur. Merküröz ( $Hg^+$ ) iyonlarının da vücutta merkürük civaya okside olduğu sanılmaktadır. Merkürük civa plazmada, plazma proteinlerinin tiol gruplarına ve hemoglobine bağlanır. Meydana gelen moleküller küçük olduğu için diffüzyonla beyin gibi lipid miktarı fazla olan dokulara yerleşir ve atılımı da yavaş olduğu için beyin, tiroid ve testis gibi organlarda birikirler.<sup>3</sup>

Radyoaktif civa ile yapılan bir çalışmada civa buharlarının solunum yolu ile verildiği sıçanlarda en yüksek birikimin sırasıyla böbrek, akciğer, beyin, karaciğer ve testislerde olduğu, merkürük civanın enjekte edildiği sıçanlarda ise civanın en çok böbrek, karaciğer, akciğer, testis ve myokarda tutulduğu gösterilmiştir. Aynı çalışmada civanın verilmişinden 32 gün sonra civa buharlarına tutulan hayvanlarda, merkürük tuzlar enjekte edilen hayvanlara göre 10 misli daha fazla civa saptanmıştır. Myokarda bulunan civa miktarı da ilk grup hayvanlarda, enjeksiyon yolu ile verilenlere göre anlamlı miktarda fazla bulunmuştur.<sup>5</sup>

Merkürük ( $Hg^{++}$ ) civa plasenta yolu ile fetüse ve anne sütü yolu ile de bebeklere geçer.

Civa vücuttan başlıca idrar ve feçesle olmak üzere safra, ter ve tükürük bezleri ile atılır. Saç vasıtası ile de atılım olmaktadır. Joselow<sup>1\*</sup> ve arkadaşlarına göre civa ile çalışan işçilerin tükürükleri ile atılan civa, kandaki civanın 1/4'ü, idrar civasının 1/10'u oranındadır.

## CİVA ZEHİRLENMESİ

I. AKUT CİVA ZEHİRLENMESİ : Bu tür zehirlenmeler, çözünebilen civa bileşiklerinin intihar amacıyla alınması ya da kaza sonucu ortaya çıkmaktadır. Düşük civa ekspozunun olduğu yerlerde bu tip zehirlenme az görülür<sup>13,26,27,28</sup>.

Civa buharlarından dolayı olabilecek akut zehirlenmelerde muköz membranların inflamasyonu, stomato-gingivitis, pneumonitis abdominal ağrı, diyare ve kusma gibi tipik belirtiler görülür.

Alkil civa bileşiklerinin neden olduğu akut zehirlenmede ise deride su dolu kabarcıklar ve ülserasyon görülür. Ayrıca devamlı nöral bozukluk gelişebilir. Görmede azalma, ataksi ve konuşma bozukluğu sıklıkla görülen belirtilerdir. Bu vakalarda merkezi sinir sistemi bulguları kronik zehirlenmelerdeki kadar özgün değildir<sup>35</sup> (Goodman ve Gilman, 1970; Taylor ve Marks, 1977).

TEDAVİ : Sindirim yolu ile alınan civa, uygun kimyasal antidotlardan yararlanarak gastrik lavajla etkisiz hale getirilir. Buna ilaveten intramusküler ağır metal antagonistleri örn; dimerkaprol veya penisilamin verilebilir. Her iki ilaçta civanın idrarla atılımını kolaylaştırır. Dozajlar yan etkilere göre her şahıs için ayrı önerilmektedir<sup>35</sup> (Eames 1976).

II. KRONİK CİVA ZEHİRLENMESİ : Genellikle uzun sürede düşük miktardaki civadan; deri ya da buharlarının solunumu yolu ile olan etkilenmeler sonucu ortaya çıkar. Bu tip zehirlenme aşağıdaki belirtilerle kendini gösterir<sup>35</sup> (Bidstrup, 1951; Gledhill ve Hopkins, 1972; Mantyla ve Wright, 1976; Taylor ve Marks, 1977) :

1. En güvenilebilen belirgin bulgu tremor (titreme) varlığıdır ki, yüz, kollar ve bacaklarda görülebilir. Tremorla birlikte, ilerleyen, titrek, düzensiz el yazısı da ortaya çıkar.

2. Kelimelerin hecelerini karıştırma ve hafif pepelik görülebilir.

3. Ağızla ilgili bulgular kronik civa zehirlenmesinin en önemli belirtilerindendir. Bunlar; dişetlerinde ülserasyon, gingivo-stomatitis mavi ve siyah çizgiler olabilir. Dişlerde dökülmeler, alveolde bozukluk, ağızda metalik tad ve aşırı tükürük salınımı, şiddetli vakalarda; dilde tremor, konuşma güçlüğü, burun kanaması, iştah kaybı ortaya çıkabilir.

4. Çoğu kez erethism (psişik bozukluk) diye belirtilen durum gözlenebilir ve bu; ürkeklik, sıkıntı, kararsızlık, uyumsuzluk, alınganlık, öfkellik, çabuk heyecanlanma ile belirgindir.

5. Gözlenebilecek diğer belirtiler; bulantı, sık sık başağrısı, yorgunluk ve kronik diyaredir.

Kronik zehirlenme tablosu; yorgunluk, düzensiz neurasthenia (heyecandan doğan sinir zayıflığı) yakınmaları ile başlayıp, el ve ayak parmaklarında uyuşukluk veya karıncalanma hissi, ardından ataxia (vücut hareketlerinde karışıklık), dysarthria (beyinde bir merkeze bağlı konuşma bozukluğu) ve görüş sahasında azalma ile belirgin hale gelir<sup>36</sup> (Health and Safety Executive 1977).

**TEDAVİ :** Hastanın civa ile değinde olduğu tüm kaynaklardan uzaklaştırılmasıyla yürütülmeye çalışılır. Ayrıca değişik bir beslenme, dimerkaprol ve penisilamin gibi ilaçlar önerilir.

## G E R E Ç v e Y Ö N T E M

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Tedavi Bölümünde çalışan elemanlar ve çalışma ortamı havası ele alınarak gerçekleştirildi.

İdrar ve hava olmak üzere iki kaynaktan elde edilen örnekler; Orta Doğu Teknik Üniversitesi "Kimya Bölümü Analitik Aletli Analiz Laboratuvarında" incelendi.

### I. İDRAR ÖRNEKLERİ :

1. Diş hekimleri
2. Diş hekimi yardımcıları
3. Son sınıf öğrencileri
4. Preklinik öğrencileri (kontrol grubu) olmak üzere toplam 23 bireyden alındı. Alınan kişisel idrarın birim miktarı içindeki civa konsantrasyonunun saptanmasında Atomik Absorbsiyon Spektrometresinden yararlanıldı.

### II. HAVA ÖRNEKLERİ :

1. Klinik
2. Preklinik olmak üzere iki ayrı ortamdan değişik koşullarda alındı. (Personel Dust Sampler Casella T 13020) denilen aletin yıkama şişesinde bulunan  $KMnO_4$  çözeltisinden, belirli zaman periyodlarında geçirilen havanın içerdiği civa konsantrasyonu yine Atomik Absorbsiyon Spektrometresinden faydalanarak araştırıldı.



**KULLANILAN CİHAZ**

1. Perkin-Elmer 305 B A.A.5 (Atomic Absorption Spectrometer).
2. Kaynak = Katod lambası (Mercury hollow cathode lamp) 6-10 mA .
3. Hava kompresörü (Air compresör)-ITT.
4. Regülatör (hava regülatörü) Perkin-Elmer.

**KULLANILAN ALETLER :**

1. Magnetik karıştırıcı (Gallen camp).
2. Etüv (Blue M).
3. Parçalama kabı (Parr Inst. Co.).
4. Flowmeter (Duyer) 0-1 L per min.
5. Teraziler : Gebr Bosch - Mandiel ve Mettler.
6. Finn pipettes (5-50 µl)  
(50-250 µl)
7. Cam eşyalar.

Solüsyon

- % 10 luk SnCl<sub>2</sub>
- 1000 µg/L Hg

**ABSORBLAMA ÇÖZELTİSİ :**

500 ml kadar bidistile su üzerine 4 ml % 6 lık KMnO<sub>4</sub> çözeltisi ve 40 ml (1+1) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edilir ve 1 L ye tamamlanır.

**İDRAR TOPLAMA KAPLARININ HAZIRLANMASI :**

Resim I de görülen plastik kova yarıya kadar su ile dolduruldu. Üzeri 1/2 L teknik (konsantre) % 65'lik HNO<sub>3</sub> ile tamamlandı. Kovanın içine resimde görülen cam baget ve huni atıldı. Kovadaki asitli sudan

bir miktar kapağa da konularak bir gece bekletildi. Ertesi gün asitli sular dökülerek, kaplar çeşme suyu ile bolca, ardından distile su ile 5 defa çalkalandı. Bu şekilde temizlenen kaplar bireylere verilmek üzere nylon torbalara konuldu.

Resim I : İdrar toplama kapları.

24 saatlik bir zaman sonunda toplanan idrar örnekleri homojenliği sağlamak amacıyla cam bağıtle karıştırıldıktan sonra huni yardımıyla 80 ml lik plastik şişelere alındı. Böylece analize hazır olan idrar örnekleri buzdolabında saklandı.

ÖRNEKLERİN PARÇALANMASI

Birim miktardan alınan 1 ml idrar, 3 ml konsantre  $\text{HNO}_3$  ile karıştırılarak teflon parçalama kabı içine konuldu.  $140^\circ\text{C}$  de 90' etüvde tutuldu. Daha sonra oda sıcaklığına kadar soğutulup, içindikiler bir balon jojeye alınıp, 50 ml yi gösteren belirtme çizgisine kadar  $\text{H}_2\text{O}$  (triple) ile seyreltildi.

*DENEYSEL İŞLEM (Cold vapor generation system)*

Parçalanmış (digested) 5 ml örnek indirgeme kabına alındıktan sonra 0.4 ml % 10 luk  $\text{SnCl}_2$  ilave edildi ve hemen kapatılıp 90" magnetik karıştırıcı ile karıştırıldı. Daha sonra oluşan civa buharı hava ile absorplama hücreesine süpürüldü ve sonuçlar kaydedici sinyalden alındı.

*HAVADA CIVA ÖLÇÜMÜ*

Çalışma ortamı havasındaki civa buharını saptamak için kullandığımız alet (Personel Dust Sampler Casella T 13020) Resim 2 de görülmektedir. Bu alet şarj edilen bir batarya ile çalışmakta ve dakikada 0.5-2.5 litre hava akımı sağlayan bir pompası bulunmaktadır.

Resim II : Çalışma ortamı havasında civa buharı saptamak için kullanılan alet (Personel Dust Sampler Casella T.13020).

Havadaki civa, yıkama şişesindeki 20 ml lik ( $\text{KMnO}_4$ ) absorpsiyon solüsyonunda tutuldu. 8 saatlik iş günü süresince çalıştırıldıktan sonra aletten geçen hava miktarı bir yere kaydedildi. Çözelti analiz için

laboratuvara götürüldü. Civa konsantrasyonuna göre uygun oranda seyreltilerek 20 ml si özel yıkama şişesine alındı, üzerine 1 ml SnCl<sub>2</sub> çözeltisi ilave edildi, Atomik Absorbsiyon Spektrometresine bağlanarak absorbansı okundu (Resim 3).

Resim III : Atomik Absorbsiyon Spektrometresi  
(Perkin-Elmer, 305 B)

Bütün bu işlemler gerek klinikte, gerekse preklinikte alışıl gelmiş çalışma koşullarında ve koşullar değiştirildikten sonra tekrarlandı.

#### KLİNİKTE ÇALIŞMA KOŞULLARI

##### I. Alışıl gelmiş koşullarda :

1. Havalandırmanın olmayışı.
2. Kliniğin fırça ile kuru olarak süpürülmesi.
3. Amalgam tozu ve civanın, boş kapsüllere göz kararı ayarlanarak konup, karıştırılması.

4. Amalgam hazırlanan masanın gerekli koşullara uygun olmayışı nedeniyle civa döküntülerinin etrafa dağılması.

5. Yardımcıların amalgam hazırlamaları, artık civayı sıkarak hekime vermeleri sırasında parmaklık ya da eldiven kullanmamaları.

6. Artık civa ve amalgamın ağız açık su dolu bir bardakta biriktirilmesi, artık civanın kreşuvara ve lavobaya sıkılması şeklindeydi.

## II. Koşulların değiştirilmesi :

1. Çalışma anında ve çalışma bitiminde camların sürekli açık tutulması.

2. Kliniğin temizliğinin, döşeme üzerine ve civa döküntülerinin bulunduğu yüzeylere toz kükürt serpip, ardından nemli fırça ile süpürülmesi.

3. Stajyerlerin ve doktorların bir hafta süreyle kapsül amalgam kullanmaları.

4. Amalgam hazırlanan masanın temiz tutulması.

5. Amalgam hazırlama işleri boyunca yardımcıların lastik parmaklık kullanmaları.

6. Artık civa ve amalgamın içi su dolu ve ağız sıkıca kapalı kapta biriktirilmesi sağlanarak gerçekleştirildi.

## Preklinikte laboratuvar koşulları :

### I. Çalışma anında :

1. Havalandırmasız olması

2. Laboratuvarın temizliğinin kuru fırça ile yapılması.

3. Amalgamın havanda karıştırılması.

4. Artık civa ve amalgamın ağız açık su dolu bardaklarda biriktirilmesi.

5. Çok sayıda öğrencinin çalıştığı ve penceresi olmayan ortamda ısının yüksek olması şeklindeydi.

II. Amalgamla çalışılmayan normal koşullarda ise, pratik çalışmanın gerektirdiği hareketlilik, sıcaklık artışı ve civa yoktu.

B U L G U L A R

TABLO I : Fantom havasında bulunan civa düzeyleri ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) .

Normal koşullarda	Amalgamla alışma sırasında
0.014	0.099
0.029	0.083

Tablo I, kontrol grubu olarak alınan preklinik ğrencilerinin normal ve çalışmalarını amalgamla sürdürdükleri koşullarda, havada bulunan civa düzeyleri arasındaki farkı göstermektedir.

TABLO II : Kontrol grubu idrar civa düzeyleri ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ) .

rnek No.	Etkilenmeden önce	1. sömestr sonra
1	8.4	57.5
2	16.8	22.5
3	21.0	50.0
4	12.6	34.0
5	25.0	28.0
6	19.0	23.0
7	21.0	28.0
$\bar{x}$	17.69	34.71

Aritmetik ortalama =  $\bar{x}$  = 17.02

Standart hata =  $S_{\bar{D}}$  = 6.52

Denek sayısı =  $n$  = 7

$T = 0$

$P < 0.05$  (Kullanılan test, Wilcoxon Eşleştirilmiş iki örnek testi)<sup>67</sup>.

Tablo II, kontrol grubumuzu oluşturan öğrencilerin etkilenme öncesi ve 1 sönestr çalıştıktan sonra idrarlarında saptanan civa düzeyini göstermektedir.

TABLO III : Klinik havasında bulunan civa düzeyleri ( $mg/m^3$ ).

	Alışılacelmiş koşullarda	Önlem sonrası
Solunum düzeyinde	{ 0.048	0.004
	{ 0.037	0.003
Zeminde	{ 0.004	0.002
	{ 0.003	0.001

Tablo III, dış hekimleri, yardımcıları ve öğrencilerin (stajyer) çalışma ortamı olan klinik havasının analiz sonuçlarını göstermektedir.

TABLO IV : Dış hekimlerinde idrar civa düzeyleri ( $\mu g/L$ ).

Örnek No.	Etkilenme süresi (yıl)	İdrarda civa ( $\mu g/L$ )
8	10	24.0
9	22	36.4
10	18	50.1
11	11	22.8
12	1	52.9
13	3	52.0

$\bar{x}$ : 39.70

$\bar{x}$  = 39.70

$S_{\bar{x}}$  = 5.71

n = 6

U = 40

P < 0.05



Tablo IV, klinikte alışıl gelmiş koşullarda çalışan diş hekimlerinin idrar civa konsantrasyonlarını göstermektedir.

TABLO V

Diş hekimlerinde idrarda civa düzeyi	Kontrol grubunda idrarda civa düzeyi
$\bar{x} = 39.70 \mu\text{g/L}$	$\bar{x} = 17.69 \mu\text{g/L}$
$S_{\bar{x}} = 5.71$	$S_{\bar{x}} = 2.13$
$n = 6$	$n = 7$
$U = 40$	$P < 0.05$ (Kullanılan test Mann-Whitney U testi) <sup>67</sup>

Tablo V, diş hekimlerinde idrarda bulunan civa konsantrasyonu değerleri ile kontrol grubunda idrarda bulunan civa konsantrasyonu değerleri arasındaki farkı göstermektedir.

TABLO VI : Diş hekimlerinde idrar civa düzeyleri ( $\mu\text{g/L}$ ) .

Örnek No.	Etkilenme süresi (Yıl)	İdrarda civa ( $\mu\text{g/L}$ )
8	10	19.0
9	22	9.5
10	18	12.4
11	11	17.0
12	1	20.7
13	3	55.0
		$\bar{x} = 22.26$

Tablo VI, önlem sonrası koşullarda idrarda saptanan civa konsantrasyonunu göstermektedir.

TABLO VII : Yardımcılarda idrar civa düzeyleri ( $\mu\text{g/L}$ ) .

Örnek No.	Etkilenme süresi (Yıl)	İdrarda civa ( $\mu\text{g/L}$ )
14	2	9.6
15	4	52.9

$\bar{x} = 31.8$

Tablo VII, yardımcıların alışılacağı koşullardaki idrar civa konsantrasyonlarını ve etkilenme süreleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

TABLO VIII : Yardımcılarda idrar civa düzeyleri ( $\mu\text{g/L}$ ) .

Örnek No.	Etkilenme süresi (Yıl)	İdrarda civa ( $\mu\text{g/L}$ )
14	2	3.7
15	4	45.9

$\bar{x} = 24.8$

Tablo VIII, yardımcıların önlem sonrası koşullarda çalıştıktan sonra alınan idrardaki civa konsantrasyonunu göstermektedir.

TABLO IX : Son sınıf öğrencilerinde idrar civa düzeyleri.

Örnek No.	Etkilenme süresi (Yıl)	İdrarda civa ( $\mu\text{g/L}$ )
16	4	4.1
17	4	10.7
18	4	9.0
19	4	12.0
20	4	31.9
21	4	7.0
22	4	7.0
23	4	7.0

$$\bar{x} = 10.1$$

Tablo IX, klinikte alışlagelmiş koşullarda çalışan son sınıf öğrencilerinin idrar civa konsantrasyonlarını göstermektedir.

## T A R T I Ő M A

Civa, sebep olduğu meslek hastalıklarının önlenmesi için yasa çıkarılan ilk metaldir<sup>5,6</sup>.

Bilindiği gibi, diş hekimliğinde önemli yeri olan gümüş-amalgam dolguların yapımında bu element oldukça büyük miktarlarda kullanılmaktadır.

Vücuda akciğer, deri, oral dokular ve sindirim yoluyla alınan civa önce hızla kan akımına karışır, oradan da organlara ve dokulara geçer. Bazı dokular ve organlarda tutulduğu için kandaki düzeyi sürekli değişime uğrar. Alınan civa çok kısa bir süre sonra, esas olarak böbrek ve kolon çok az da safra ve salya yolu ile atılır. Bu atılımın büyük bir kısmı ilk 6 gün içinde olmaktadır. Uzun süreli mesleki etkilenmelerde, etkilenme ortadan kalktıktan sonra da idrarda yıllarca civa gözlenebilmektedir.

Değişik yollardan absorbe olan civanın alınan miktarı, ancak vücut doku ve sıvılarının analizi ile ortaya konabilmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalarda örnek olarak; idrar, kan, tükürük, saç ve tırnak alınmaktadır<sup>17,29-34</sup>.

1981 de Freitas<sup>9</sup>, 1976 da Battistone ve arkadaşları<sup>28</sup> yaptıkları çalışmalarında, kan ve tükürük örneklerinin ani etkilenmeleri yansıttığını, geçen zaman içinde bu miktarın hızla değiştiğini, bu nedenle; kanın dokulardaki civa birikimini yeterince gösterebilecek bir indeks olamayacağını söylemektedirler.

1974 de Hefferen<sup>29</sup>, saç ve tırnak analizlerinin sistemik toksisiteyi ölçmek için iyi bir kriter olabileceğini, ancak nötron aktivasyon analizi gibi özel teknik gerektirdiğini vurgulamaktadır.

1974 de Schneider<sup>2</sup>, idrar civa analizlerinin; incelenen bireylerin böbrek işlevleri normal ise, civadan etkilenme olup olmadığının belirlenmesinde en geçerli yol olduğunu vurgularken, 1973'de Taylor ve Marks<sup>42</sup>, idrar civa analizlerinin; bu metalle uğraşan ve sağlık açısından düşündürücü belirtileri olan bireylerde, civa zehirlenmesi tanısını destekleyebilecek en iyi test olduğunu söylemektedirler.

Bu konu üzerinde çalışan pek çok araştırmacı, idrarla civa atılım hızının yavaş olduğunu, bu nedenle; alınan ve atılan civanın en anlamlı ölçümünün idrar civa analizleri ile yapılabileceğini ortaya koymaktadırlar<sup>2,4,9,36-40</sup>.

İki aşamada yürütülen çalışmamızda biz; bireylerin almış olduğu civa düzeyini saptamada, yukarda sözü edilen özgün avantajlarından dolayı, idrar civa analizlerini, ortamdaki civayı saptamada ise, hava analizlerini yeğ ettik.

Araştırmamızdan elde edilen verilere göre : Çalışma ortamları arasında koşullara bağlı olarak, farklılıklar olduğu belirlendi. Örn; fantom havasında, normal koşullarda yaptığımız ölçümlerde bulduğumuz değer  $0.02 \text{ mg/m}^3$  Hg iken, aynı laboratuvarında amalgamla çalışma sırasında yaptığımız ölçümlerde bulduğumuz değer  $0.09 \text{ mg/m}^3$  Hg dir. Çalışma koşullarında havada TLV ( $0.05 \text{ mg/m}^3$ ) nin üzerinde civa konsantrasyonu oluşmasına neden olarak şunlar gösterilebilir :

- Preklinik öğrencilerinin amalgam hazırlama ve tepme için fazla zaman harcamaları,

- Artık civa ve amalgamı, içi su dolu bardakta biriktirmeleri. Bilindiği gibi su, civanın toksik etkisini ortadan kaldıramamaktadır. Çünkü; civa buharı suda çözünüp, su yüzeyinden serbestleşebilmektedir. Bu yüzden suyun, sadece civa buharı ile doyana kadar geçen kısa sürede etkili olduğu savunulmaktadır. Yakın zamana kadar endüstride kullanılma sonucu artık olarak sulara karışan civa metalinin su dibinde kalıp, zararlı bir etkisi olmayacağı görüşü benimsenmişken, 1950 yılında Japonya'da Minamoto'da 202 kişinin zehirlenmesi ve bunlardan 111'nin ölmesi bu inancı kökünden sarsmıştır<sup>41</sup>. Yapılan araştırmalar sonucu, bu şahısların civa ile kontamine balık ve istiridye yedikleri anlaşılmıştır.

- Civa ile dikkatsiz çalışma : Civa ve artık amalgamın gelişigüzel korunması sonucu oluşan civa buharı, çalışma ortamını kirletir. Dökülmüş ya da yüzeylerdeki civa damlacıkları üzerinde çalışanların sürekli hareketi ile damlacık yüzeyinde oluşan oksit tabakası kırılır ve daha fazla civa buharı ortama karışır. Bu durum fantom laboratuvarında çalışan öğrenciler için yüksek dozda buhar oluşturan bir faktördür.

- Çalışmanın havalandırmasız, kapalı bir yerde yapılması : Atmosferde ya da yüzeylerde uzun süre kalabilen civa damlacıkları mekanik olarak ya da ısı ile parçalanmadıkça çalışanlar için sağlık tehlikesi oluşturmazlar. Çünkü, bu çok küçük parçacıkların yüzeyi hava ile temas sonucu; yağ, toz, oksit ve sülfid tabakası ile kaplanır ve civanın buharlaşması önlenmiş olur. Sıcaklık artarsa, civa buhar basıncı artar ve yüzeydeki kaplama kırılabilir. Sonuç olarak, damlacıklardan buharlaşan civa, havadaki konsantrasyonu yükseltir. Havalandırması olmayan ya da yetersiz olan çalışma ortamlarında bu durum civa konsantrasyonunu tehlikeli düzeye çıkarabilir.

Civa ile mesleki teması olmayan kontrol grubumuzda idrarla civa atılımı ortalaması  $\bar{x} = 17.69 \mu\text{g/L}$  olarak saptandı. Metalik civadan etkilenme-

miş, normal, sağlıklı bireyler tarafından idrarla civa atılım miktarı konusundaki varsayımlar önceleri çok yüksekti. Son yıllara kadar kabul edilebilen ölçme metodları ise sınırlı özellik ve duyarlılıktaydı. Bu konuda standart bir değer kabul edilinceye dek pek çok araştırma yapılmıştır.

1973 de Taylor ve Marks<sup>42</sup> 'in çalışmasında bazı araştırmacıların kontrol grubu için buldukları ortalamalardan söz edilmiştir. Örn; 1960 da Noe, idrarda 100 µg/L nin, 1961 de Nobel ve Leigheit, 30 µg/L Hg nin üzerindeki bulguları anormal olarak yorumlamışlardır. 1967 de Howie ve Smith, nötron aktivasyon analizi kullanarak yaptıkları araştırmada ortalama 13 µg/L bulurlarken, 1972 de Wallach, idrar civa konsantrasyonunun normal sınırlarının 0-10 µg/L olmasını önermişlerdir. 1973 de Battistone ve arkadaşları, kontrol grubunda idrarla civa atılım ortalamasını 8 µg/L olarak saptamışlardır.

Sonuç olarak, 1974 de yapılan bir araştırma ile, hiç etkilenmeyen bireylerin normalde idrarla attıkları ortalama civa düzeyinin 0-10 µg/L Hg değerleri arasında olması gerektiği kabul edilmiştir<sup>2</sup>.

Araştırmamızda kontrol grubu içindeki bazı bireylerde yüksek düzeyde (Örn; 190 µg/L) civa atılımı gözlemlendi. Bunun etkilenme ile ilgisi olmayıp, bazı fizyolojik mekanizmalarla açıklanabileceği sonucuna varıldı. Nitekim, Schneider<sup>2</sup> adlı araştırmacının yaptığı çalışmada da bazı şahısların bilinmeyen bir yolla civadan etkilenebildiklerinden söz edilmektedir.

Klinikte alışlagelmiş koşullarda 0.04 mg/m<sup>3</sup>, önlem sonrası 0.03 mg/m<sup>3</sup> olarak saptadığımız atmosferik civa düzeyleri TLV değerinin altındadır. ve mesleki sakıncası yoktur. Fantom laboratuvarıyla karşılaştırdığımızda klinikte daha düşük olan bu değer, yetersiz de olsa havalandırma

yapılabilmesine, ısının düşük olmasına, daha az sayıda öğrencinin deneyimli olmalarına, amalgam hazırlama işleminin tek bir masa üzerinde yapılması gibi nedenlere bağlanabilir.

Araştırmamızda alışlagelmiş koşullarda diş hekimlerinde idrarla atılan civa düzeyi ortalaması  $\bar{x} = 39.70 \mu\text{g/L}$  olarak saptandı. Diş hekimliği çalışma alanından etkilenen bireylerde idrarla civa atılımı genel popülasyonla karşılaştırıldığında çoğu kez daha yüksektir. Schneider<sup>9</sup>'in araştırmasında mesleki olarak etkilenebilecekleri düşünülen bireylerde üst limitin, genelde kabul edilen limitten ( $10 \mu\text{g/L}$ ) daha yüksek tutulduğu ve  $30 \mu\text{g/L}$  olarak kabul edildiği ortaya konulmuştur. Bizim bulgumuz standart değer üstünde olmasına karşın tehlikeli olacak düzeyde değildir. Çünkü, pek çok araştırmacıya göre zehirlenme olabilmesi için gerekli olan değer, idrarda  $300 \mu\text{g/L}$  civarının aşılmasıdır<sup>43,44</sup>.

Diş hekimlerinde önlem sonrası tekrar yapılan ölçümlerle saptanan değer  $\bar{x} = 22.26 \mu\text{g/L}$  dir. Bu düşüş bize; alacağımız önlemlerle etkilenme dozunu mesleki etkilenmenin üst limiti olan  $30 \mu\text{g/L}$  nin altında tutabileceğimizi göstermektedir.

İdrardaki civa düzeyi ile mesleki etkilenme arasındaki ilişki konusunda eldeki bilgilerin yetersizliğine karşın, araştırmalar, idrarla atılan civa ile etkilenme arasında pozitif bir ilişki olduğuna işaret etmektedirler<sup>45</sup>. Bu ilginin doğruluğu tek tek bireyler üzerinde yapılan analizlerle gösterilememişse de bir gruba ait sonuçlar incelendiğinde ortaya çıkmaktadır.

Bizim araştırmamızda da Tablo II de görüldüğü gibi, kontrol grubunun civa atılım düzeyi ortalaması  $\bar{x} = 17.69 \mu\text{g/L}$  iken aynı bireylerin yüksek dozda civa buharı içeren ortamdan etkilenmeleriyle sonuç  $\bar{x} = 34.71 \mu\text{g/L}$  ye



yükselmıştır. Bu da etkilenme dozu ve idrarla atılım arasında sözü edilen pozitif ilişkiyi ve havada bulunan civa buharının primer etkilenme kaynağı olduğunu vurgulamaktadır.

Araştırmamızın bir diğer grubunu oluşturan ve ortalama üç yıllık mesleki etkilenme süreleri olan diş hekimi yardımcılarında saptanan civa düzeyi ise  $\bar{x} = 31.8 \mu\text{g/L}$  dir. Bu değer,  $30 \mu\text{g/L}$  olan üst limitin üzerindedir. Ancak yine tehlike için uyarı limiti olan  $300 \mu\text{g/L}$  nin çok altındadır. Pek çok araştırmacıya göre amalgamla uğraşanlar içinde civa metalinin vücut tarafından alınımında en büyük risk yardımcılardır<sup>2,13,42</sup>. Bu grubun diğer çalışanlardan daha fazla etkilenmeleri aşağıdaki faktörlere bağlanmıştır:

1. Amalgam hazırlarken civa ile alaşım, alaşım metalleri ile civa arasında maksimum teması sağlamak amacıyla çok şiddetli bir titreşime tutulur, bu şiddetli titreşim işlemi esnasında sürtünmeden ötürü oluşan sıcaklık artışı civa buhar basıncını artırır. Bu nedenle diş hekimi yardımcısı amalgam kapsülünü açıp, amalgamı beze taşıırken bir iki saniye yüksek dozda civa buharı alır. Bu durum yardımcının amalgamı hazırlama ve hekime vermesi süresi boyunca soluk alma alanlarında yapılan ölçümlerle gözlenmiştir.

2. Genellikle en fazla civa kirliliği, amalgam yapmak için alaşım ile civanın işlem gördüğü yer merkez olmak üzere 30-40 cm çaplı küre içinde görülür. Bu alanı en fazla kullanan ve amalgamatörle direkt iş gören yardımcılardır.

3. Amalgamı beze alma, aşırı civayı uzaklaştırma işlemleri sırasında deri yoluyla civaya direkt temas söz konusudur.

4. Civa konusundaki bilgi eksikliğinden kaynaklanan dikkatsiz kul-  
lanma, aşırı etkilenmeye neden olmaktadır.

Aldığımız bu önlemlerden sonra yaptığımız ölçümler;  $\bar{x} = 31.8 \mu\text{g/L}$   
olan değer,  $\bar{x} = 24.8 \mu\text{g/L}$  ye düştüğünü göstermiştir.

Görülüyor ki, mesleki olarak civayla aşırı temasta olan bireyler-  
de bile önlem alındığında civa düzeyinde düşme görülmektedir. Buna karşın  
literatürdeki bulgular gözden geçirildiğinde; 1981 de Freitas<sup>9</sup>'ın belirt-  
tiği gibi, diş hekimi yardımcılarında klinik olarak ölçülebilir düzeyde  
zehirlenme olayları oldukça azdır. Araştırmacı, bu vakaların dökülerek  
çeşitli yerlerde gizlenmiş büyük miktarda saf civanın oluşturduğu etki-  
lenmeden ortaya çıktığına dikkati çekmiştir.

1969 da Cook ve Yates<sup>32</sup> yayınladıkları makalede 42 yaşındaki bir  
bayan diş hekimi yardımcısının ölümünden söz etmişler, ölen yardımcının  
total civa alınımına havadaki civa buharı konsantrasyonunun yol açtığını  
söylemişlerdir. Daha sonraları Freitas<sup>9</sup> bu vaka ile ilgili görüşlerini  
şöyle belirtmiştir : Civadan etkilenme süresi en azından 20 yıl olan  
yardımcının ölmeden önce kalp ve böbrek rahatsızlıkları olduğunun saptan-  
dığını ve bu durumun etkilenme sonucu civa düzeyindeki artıştan kaynaklan-  
dığını söylemiştir. Önemli bir noktada 42 yaşında ölen bu yardımcının  
çok uzun bir süre civaya elle dokunarak çalıştığı ve bindenbire hastalanın-  
caya kadar hiçbir zehirlenme belirtisi göstermediğidir. Raporda yine saf  
civadan etkilenmeden çok civa tuzunun ağız yoluyla alınması sonucu meyda-  
na gelen civa zehirlenmesi olduğu belirtilmektedir. Bu vakada da yararlan-  
ılan otopsi sonuçlarının, civanın metabolizması ile ilgili değerli bil-  
gileri içermekle beraber, elementin toksisitesinin tam açıklamasının, otop-  
siden alınan sonucun kişinin yaşamı sırasında idrarla olan atılım miktar-  
larıyla karşılaştırıldığında anlamlı olabileceği belirtilmektedir. Bu

nedenle çalışanlardan belirli aralıklarla alınacak idrar örneklerinin analizi uyarıcı olacaktır. Çünkü, klinik bulgular idrardaki civa düzeyi 300 µg/L Hg veya daha yüksek olduğunda ortaya çıkmaktadır. Bildirilen zehirlenme vakalarının çoğunda idrarda bu miktarın çok üstünde civa bulunmuştur.

İdrarla atılan civa ile zehirlenme belirtileri arasındaki ilişkiler halen açık değildir. İdrarda yüksek civa düzeyine karşın zehirlenme belirtilerinin görülmediği veya düşük civa düzeylerinde zehirlenme belirtilerinin olacağı ve idrardaki civanın günden güne hatta saatten saate değişebileceğini gösteren araştırmacılar vardır<sup>50,52</sup>. İdrarla atılan civa fazla olduğunda görülen belirtiler şahıstan şahısa farklılık göstermektedir. Parameshuara'nın idrarında 780 µg/L civa saptanan vakası ön planda nefrotik sendrom bulguları ve hafif nörolojik bulgular gösterdiği halde idrarında 950 µg/L Hg saptanan ikincisi sadece dış ve dışeti bulguları göstermiştir. Bir araştırmacı yapay mücevherat yapımında çalışan bazı işçilerin idrarında 2000 µg/L Hg saptanmasına karşın zehirlenme belirtilerinin olmayışını, civanın vücuttan atılımının çok iyi oluşu ile açıklamak istemiştir.<sup>5</sup>

Biz araştırma gruplarımızdaki bireylerde, amalgam dolgusu olanları dikkate almadık, çünkü, amalgam dolgular kan ve idrarda çok yüksek civa konsantrasyonuna yol açmamaktadırlar<sup>46-52</sup>. Kan ve idrardaki civa, birinci derecede alınan gıdalardan gelmektedir. Endüstrice hazırlanmış besinlerle günde ortalama 22 µg civa alınmaktadır. Eğer amalgam dolgular bu miktarda civa verecek olsaydı 2-3 yıl içinde ortadan kalkmaları gerekirdi.

Amalgam dolgulardan dolayı şimdiye dek civa intoksikasyonu görülmemiş, ancak allerjik zararları hakkında pek çok rapor yazılmıştır<sup>53,54</sup>. Amalgam dolgu hazırlanması sırasında civa ile etkilenme süresi diş hekim-

leri için allerjen bir faktör olarak mesleki tehlike oluşturmaktadır. Araştırmamızda, 5 yıllık mesleki etkilenme süresi olan bir diş hekiminin idrarında 101 µg/L Hg olarak saptanan yüksek değerlerin bireyin allerjik yapısından kaynaklanabileceği görüşüne varıldı. Bu konuda 1970 yılında White ve Brandt<sup>55</sup>, diş hekimliği öğrencileri arasında civa duyarlılığını araştırmışlar, öğrencilerin sınıfları büyüdükçe civaya duyarlılıkta artış saptamışlardır.

## S O N U Ç

Çalışmamızdan elde edilen verilere göre :

### I. HAVA ANALİZİ SONUÇLARI

- Klinikte alışlagelmiş koşullarda havadaki civa konsantrasyonu :  
0.04 mg/m<sup>3</sup> Hg bulundu.

Önlem sonrası yaptığımız ölçümlerdeki değer : 0.03 mg/m<sup>3</sup> Hg olarak saptandı.

Her iki koşulda da değerlerin TLV (0.05 mg/m<sup>3</sup> Hg) nin altında olduğu görüldü.

- Fantom laboratuvarında, normal koşullarda yaptığımız ölçümlerle saptadığımız civa düzeyi 0.02 mg/m<sup>3</sup> Hg iken, çalışma koşullarında bu değer 0.09 mg/m<sup>3</sup> Hg'ya yükselmiştir. Görülüyor ki normal koşullarda TLV'nin altında olan civa konsantrasyonu dikkatsiz çalışma ve uygun olmayan çalışma ortamı söz konusu olunca yüksek boyutlara ulaşabilmektedir.

### II. İDRAR ANALİZİ SONUÇLARI

Kontrol grubumuzu oluşturan bireylerin ortalama idrar civa düzeyi  $\bar{x} = 17.69$  µg/L Hg olarak saptanmıştır.

Mesleki açıdan civadan etkilenmeyen bireylerin idrarla civa atımı konusunda literatürdeki üst limit 10 µg/L Hg dir.

Bizim ortalama değerimiz bu limitin üzerindedir. Bunun besinlerle, ya da diğer yollarla alınan civadan ileri gelebileceği düşünölmektedir.

Kontrol grubumuzu oluşturan öğrencilerden; çalışma anında havada  $0.09 \text{ mg/m}^3$  civa içeren ortamda bir sömestr çalıştıktan sonra tekrar alınan idrar örnekleri analiz sonucu ortalaması  $\bar{x} = 34.71 \text{ } \mu\text{g/L}$  Hg olarak saptanmıştır.

Araştırmalar, teker teker fertlere ait veriler ele alındığında idrarla civa atımı ile etkilenme süresi arasında düzgün bir bağlantı kurulamayacağını belirtmektedir. Fakat bir gruba ait veriler incelendiğinde idrarla civa atım düzeyi ile civadan etkilenme dozu arasında iyi bir ilişki olduğu açıkca görülmektedir. <sup>5-9-35</sup>

Bizim araştırmamızda da, havada  $0.09 \text{ mg/m}^3$  civa içeren ortamdan etkilenme sonucu idrarla atım düzeyi  $17.69 \text{ } \mu\text{g/L}$  den  $34.71 \text{ } \mu\text{g/L}$  ye yükselmiştir.

Kliniğimizdeki diş hekimlerinde mesleki etkilenmenin ortalama değeri  $\bar{x} = 39.70 \text{ } \mu\text{g/L}$  olarak saptanmıştır.

Mesleki açıdan civadan etkilenmeleri söz konusu olan bireyler için saptanan üst limit ise  $30 \text{ } \mu\text{g/L}$  dir. Çünkü ne iş yaptığı gözetilmeksizin civa buharının olduğu ortamda çalışan personel civa ile direkt temasta olmasa bile etkilenebilmektedir.

Amalgam hazırlayan diş hekimi yardımcılarının ortalama idrar civa konsantrasyonu  $\bar{x} = 31.8 \text{ } \mu\text{g/L}$  olarak saptanmıştır.

Diş hekimliğinde çalışanların idrarla attıkları civa genel popülasyonla karşılaştırıldığında çoğu kez daha yüksektir ama tehlikeli ( $300 \text{ } \mu\text{g/L}$ ) olacak düzeyde değildir.

Bizim diş hekimleri ve yardımcıları için bulduğumuz  $\bar{x} = 39.70$  ve  $\bar{x} = 31.8$   $\mu\text{g/L}$  civa bulguları  $300 \mu\text{g/L}$  den çok düşüktür.

Aldığımız bazı önlemler sonucu tekrar yaptığımız ölçümlerde; diş hekimlerinde ortalama idrar civa düzeyi  $\bar{x} = 22.26 \mu\text{g/L}$ , diş hekimi yardımcılarında ise  $\bar{x} = 24.8 \mu\text{g/L}$  olarak saptandı.

Görülüyor ki hava analizleri sonucu elde edilen veriler önlem öncesi ve sonrası idrar civa atılım düzeyini etkilemektedir. Genel TLV değeri ( $0.05 \text{ mg/m}^3 \text{ Hg}$ ) göz önüne alınarak varılacak yargı her ne kadar araştırılan bireylerin toksik dozu almadıklarını vurguluyorsa da, önlem öncesi ve sonrası arasında bulunan oranlar bize önlem alınmasının yararlarını açıkça vurgulamaktadır.

Aşağıda söz edilen önlemlere uyulması, ardından çalışma ortamından çevresel, çalışanlardan biyolojik örneklerin alınması ve analizi sağlık açısından yararlı olacaktır.

#### ÖNLEMLER

1. EĞİTİM : Tüm dental personel, diş hekimliği öğrencileri ve yardımcılarını dahil civanın zararları konusunda eğitilmeli, emniyet içinde nasıl kullanılabileceği ve işleme sokulacağı öğretilmelidir<sup>2,28</sup>. Civa ile ilgili önerilerin çalışan personelin bilgi edinmesi amacıyla görülebilir bir yerde bulundurulması gereklidir<sup>9</sup>.

Personelin bu konuda eğitilmiş bir kişi tarafından sürekli denetim altında tutulması, özellikle dikkatsiz olanların izlenip, gözlemlerin belirli aralıklarla yapılacak idrar analizleri ile beraber değerlendirilmesi gerekir.

2. SAKLAMA : Civa cam şişelerin kırılma tehlikesine karşı ağız sıkıca kapalı plastik kaplarda saklanmalıdır. Depolanan civa ve artık amalgam kapları, kabın içeriği ve tehlikeli olduğunu belirtir şekilde etiketlenmelidir<sup>2,13,56,57</sup>.

Pekçok araştırmacının önerisi, amalgam artıklarının kapalı bir kapta su içinde biriktirilmesi şeklindedir. Ancak bazı araştırmacılar, civa buharının suda çözündüğünü ve su yüzeyinden serbestleşebildiğini, bu yüzden suyun sadece civa buharı ile doyana kadar geçen kısa süre için etkili olduğunu savunmaktadırlar. Bu nedenle artık civanın buharlaşmasını önlemek için her inç civanın 1 inç gliserin tabakası altında toplanması gerektiği ortaya çıkmıştır<sup>4,28</sup>.

3. ARTIKLARIN ATIMI : Artık civa ve amalgam sıkı kapaklı kaplarda toplanmalıdır. Bu artıklar açık tepsilere ya da tezgahlarda biriktirilmemeli, çöp sepetlerine, lavobaya atılmamalı, döşeme üzerine düşürülmelidir. Ünitler, hastaların tükürerek lavobaya çıkardıkları artık amalgamı tutacak uygun tutucularla donatılmalıdır. Amalgam dolguyu sökerken rubber-dam kullanılmalı, artık amalgam ağız içinden emici uçla alınmalıdır.

Amalgamla kirlenen kağıtlar, silme işleminde kullanılan bez ya da pamuk gibi şeyler atılincaya kadar sıkı kapaklı plastik kutularda saklanmalıdır<sup>2,58</sup>. Artıkların hemen atımı mümkün değilse, bunlar ağız kapaklı bir kaba yerleştirilmelidir. Kabın üzerine içeriği yazılmalı ve tehlikeli kimyasal madde artıklarının çeşitli yollarla ortadan kaldırıldığı yere ya da bu işle uğraşan resmi kurum servisine verilmelidir.

4. HAVALANDIRMA : Bütün amalgam yapma işlemleri havalandırılmalı kapalı bir yerde yapılmalıdır. Bu kapalı yerin basıncı odadaki atmosfer



basıncından biraz düşük olmalı ve havalandırma sistemi ile bu kapalı yerden alınan hava, civa buharının tutulması için iyotlandırılmış aktif kömürden geçirilmelidir. Civa filtreleri en az altı ayda bir civa buharını tutup tutmadıkları yönünden civa ölçü aletiyle kontrol edilmelidir<sup>11</sup>, 13, 35, 39, 40, 59.

5. AMALGAM DOLGULARIN SÖKÜLMESİ : Diş hekimi dolgu yaparken ya da dolguları sökerken civa zerrecikleri ve amalgam parçacıklarını tutabilecek bir maske takmalıdır. Aksi taktirde bu parçacıklar solunum yoluyla vücuda alınırlar.

Aşındırma, polisaj ve amalgam dolgu sökme sırasında sürtünmeden doğan ısının açığa çıkarttığı bilinen civa buharlarından gerek hekimi gerekse hastayı korumak için ise su spreyi ve suction kullanılması gerekmektedir<sup>48</sup>.

6. ÇALIŞMA YÜZEYLERİ : Üzerinde civa ve amalgam işlerinin yürütüldüğü yüzeylerde civa gizleyebilecek çatlak, yarık ve köşe olmamalıdır. Yüzeylerin kaplanması için konkav köşeli formika ya da paslanmaz çelik uygun materyallerdir. Direkt ve indirekt civa döküntülerine neden olabilecek tüm işlemler, örn; amalgamasyon ve aşırı civanın uzaklaştırılması gözenekli bir tepsi üzerinde yapılmalıdır. Ayrıca civa döküntülerinin tekrar elde edilmesi veya biriktirilmesini kolaylaştırmak için uygun bir ağızlığı olmalıdır. Bu tepsinin temizliği de civa tutucu bir çözeltiyle yıkayarak yapılmalıdır.

7. DÖŞEME CİNSİ : Taban tek parça olmalı, köşeler ve bunlara bitişen duvarlar vinil kaplamalı olmalıdır. Halı ve kilim kullanılmamalıdır. Çünkü, civa döküntülerini bunlardan çıkarmak hemen hemen imkansızdır. Dahası da üzerine civa dökülmüş halı ve kilimlerin temizlenmesi sırasında

vakumlu temizleyicinin sıcak egsozundan geçen civa ısınır ve fazla miktarda buharlaşır, bu da solunumla yüksek dozda civa alımına yol açar.

Bütün bunlardan dolayı yer döşemesi; iyi kaliteli mantar muşamba veya polivinilklorid, operasyon sandalyesi de; yumuşak bir vinil polyesterle kaplı olmalıdır.

8. AMALGAMATÖRLER : Fonksiyon esnasında kapsülden olabilecek civa sızıntılarının tutunamayacağı bir biçimde, düz ve yuvarlak yüzeyli olmalıdır<sup>42</sup>.

Amalgamasyon sırasında kapsülden civa sızıntısını önlemek için cihazı içinde olan standart kapsüller kullanılmalıdır. Amalgamatörlerin prospektüsünde yazılı maksimum değerlerin üzerine çıkılmamalıdır, yani bu aletler kapasitelerine uygun olarak kullanılmalıdır<sup>46,60</sup>.

9. CIVA DÖKÜLMELERİ : Civa; döküldüğünde hemen temizlenmesi gerekir. Kontamine bölgedeki insan trafiği minimale indirilerek, sadece eğitilmiş personel temizliğe başlamalıdır. Süpürme ve tozlandırma saçılmayı artıracığından, kesinlikle yapılmamalıdır. Dökülen civa emici bir aletle alınmalıdır (Bu amaçla yapılmadığı sürece vakum temizleyicileri civa döküntülerini temizlemede kullanılmamalıdır)<sup>15</sup>.

Eğer civa döküntüsü kırık, çatlak gibi temizleme makinası ile alınamayan yerlerde ise üzeri kükürt tozu ile kaplanmalıdır.

Kirli masa, tezgah ve aletleri temizlemede suda çözünebilen kimyasal bir civa tutucusu kullanılabilir<sup>61</sup>.

Günlük temizlik sırasında; nemli bezle silme metodu, bunun yanında haftada bir kez civa süpresanı öm, % 1 lik polysülfid gibi bir solüsyon kullanılarak yüzey kontaminasyonundan doğabilecek tehlike önlenebilir.

10. KONTAMİNE ALETLERİN TEMİZLİĞİ ve STERİLİZASYONU : Dolgu işle-  
mi sırasında kullanılan kirli aletler, sterilizasyon öncesi 1 saat kadar  
civa tutucu bir çözelti içinde bekletilmelidir. Eğer ticari bir dekonta-  
minant yoksa, fotoğrafçılıkta kullanılan teknik sodyum tiyosülfat kullanı-  
labılır (10 g  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  + su = 100 ml).

Kontamine aletlerin sterilizasyonu; kuru hava sterilizatörlerinde  
buharlaşmayı önleyecek önlem alınmadıkça, kaynatma yöntemiyle yapılma-  
lıdır<sup>62</sup>.

11. PERSONEL SAĞLIĞI : Civa; deri yoluyla vücuda alındığı gibi, de-  
riye yapışarak vücut ısısı ile buharlaşabildiğinden solunum yolu ile de  
etkin olabilmektedir<sup>62,63</sup>.

Civa ve amalgam kullanımını gerektiren devamlı çalışma öncesi, el-  
lere bulaşmayı önlemek için, uygun eldiven veya koruyucu bir krem uygulan-  
ması yararlı olacaktır.

Fazla civanın sıkılarak uzaklaştırılması işlemi disposable plastik  
bir torba içinde yapılabilir.

Civa ve amalgamla temastan hemen sonra eller; sıcak, soğuk veya ılık  
su ve sabunla yıkanmalıdır. Havlular, tırmak fırçaları ideal olarak öneri-  
len şekilde olmalıdır.

Çalışanlar, kişisel koruyucu giysiler giymeli ve hergün değiştirme-  
lidirler. Civanın giyside tutunabileceği ek yeri ve cep olmamalıdır. Ha-  
fif ağırlıktaki yüz maskeleri kullanılmalı ve personele özel ayakkabı ve-  
ya galoş giyilmesi için izin verilmelidir.

12. TIBBİ KONTROL : Çalışanların güvenliği açısından alınan önlemlerin

yeterli olup olmadığını anlamak amacıyla, civa ve amalgamla uğraşanların idrar testleri yapılmalıdır. Testlerin ne kadar sık yapılması gerektiği etkilenme dozuna bağlı olarak saptanabilir.

İşe alınanlar iyi bir sağlık muayenesinden geçirilmeli ve işe girdikten sonra da yılda bir kez bu muayeneler tekrarlanmalıdır. Çalışanların sağlık durumları başından itibaren yıllık muayene sonuçları ile beraber kaydedilmeli ve saklanmalıdır. İş yeri sahipleri, işçiler işten ayrılrsa bile en az beş yıl bu kayıtları ellerinde bulundurmalıdırlar<sup>64-67</sup>.

Etkilenen bireylerden yapılacak idrar testlerinin, faydalı metabolik verileri almada güvenilir bir yol olduğu bizim araştırma sonuçlarımızdan da görülebilmektedir.

## Ö Z E T

Bu çalışmada; idrar ve hava olmak üzere iki kaynaktan elde edilen örneklerde, Atomik Absorbsiyon Spektrometresinden yararlanarak civa konsantrasyonları araştırıldı.

Örnekler; alışıl gelmiş ve önlem alarak değiştirdiğimiz iki farklı koşulda alındı.

Fantom laboratuvarı havasında normal koşullarda  $0.02 \text{ mg/m}^3$ , çalışma koşullarında  $0.09 \text{ mg/m}^3$  Hg bulundu.

Kontrol grubumuzu oluşturan bireylerin ortalama idrar civa düzeyi  $\bar{x} = 17.69 \text{ } \mu\text{g/L}$  Hg olarak saptandı.

Kontrol grubumuzu oluşturan öğrencilerden; çalışma anında havada  $0.09 \text{ mg/m}^3$  Hg içeren ortamda bir sömestr çalıştıktan sonra tekrar alınan idrar örneklelerinde ortalama civa konsantrasyonu  $\bar{x} = 34.71 \text{ } \mu\text{g/L}$  idi.

Klinik havasında; alışıl gelmiş koşullarda  $0.04 \text{ mg/m}^3$ , önlem sonrası koşullarda  $0.03 \text{ mg/m}^3$  Hg bulundu.

Diş hekimlerinde mesleki etkilenme sonucu idrarda gözlenen değer  $\bar{x} = 39.70 \text{ } \mu\text{g/L}$  iken, önlem sonrası  $\bar{x} = 22.26 \text{ } \mu\text{g/L}$  ye düşüş gösterdi.

Diş hekimî yardımcılarında mesleki etkilenme sonucu idrarda saptanan değer  $\bar{x} = 31.8 \text{ } \mu\text{g/L}$  Hg iken önlem sonrası bu değer  $\bar{x} = 24.8 \text{ } \mu\text{g/L}$  ye düştü.

Sonuç olarak, diş hekimliği çalışma ortamında araştırmamızda sözü edilen önlemlere uyulması ve belirli periyodlarda atmosferden çevresel, çalışanlardan biyolojik örneklerin alınması ve incelenmesinin sağlık açısından yararlı olacağı görüşüne varıldı.

K A Y N A K L A R

1. William Lintz, M.D., Brooklyn, N.Y. : Prevention and cure of occupational diseases of the dentist. J.A.D.A., 22: 2071-2081, 1935.
2. Schneider, M. : An environmental study of mercury contamination in dental offices. J.A.D.A., 89: 1093-1098, 1974.
3. Miller, S.L., Domey, R.G., Eiston, S.F.A., Milligan, G. : Mercury vapor levels in the dental office. J.A.D.A., 89: 1084-1091, 1974.
4. Mantyla, D.G., Wright, O.D. : Mercury toxicity in the dental office : a neglected problem. J.A.D.A., 92: 1189-1193, 1976.
5. Tunçbilek, A. : Konya (sızma) civa işletmesinde çalışan işçilerde meslek hastalıkları (Silikozis, kronik civa zehirlenmesi) ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) üzerinde bir araştırma. Ankara, 1980 (Doçentlik tezi).
6. Hartung, R., Dinman, B.D. : Environmental mercury contamination. Ann Arbor, Michigan, 1972.
7. Grossman, L.I., Dannenberg, J.R. : Amount of mercury vapor in air of dental offices and laboratories. J. Dent. Res., 28: 435-437, 1949.
8. Hoover, A.W., Goldwater, L.J. : Absorption and excretion of mercury in man. Arch. Environ. Health., 12: 506-508, 1966.

9. Freitas, J.F. : Mercury in the dental work place : An assesment of the health hazard and safeguards. *Aust. Dent. J.*, 26: 156-161, 1981.
10. Stewart, F.H., Stradling, G.N. : Monitoring techniques for mercury and mercury vapour in dental surguries. *Brit. Dent. J.*, 131: 299-307, 1971.
11. Roydhouse, R.H. : International conference on mercury contamination. *Aust. Dent. J.*, 26: 400, 1981.
12. Dreyer Jorgensen, K. : A semi quantitative test for mercury in air. *Acta Odot. Scand.*, 32: 305-308, 1974.
13. Nixon, G.S., Whitte, C.A., Woodfin, A. : Mercury levels in dental surgeries and dental personnel. *Brit. Dent. J.*, 151: 149-155, 1981.
14. Rentos, P.G., Seligman, E.J. : Relationship between environmental exposure to mercury and clinical observation. *Arc. Environ. Health.*, 16: 794-800, 1968.
15. Kantor, M.L., Woodcock, R.C. : Mercury vapor exposure in the dental office-does carpeting make a difference. *J.A.D.A.*, 103: 402-407, 1981.
16. Chandler, H.H., Rupp, N.W., Paffenberger, G.C. : Poor mercury hygine from ultrasonic amalgam condensation. *J.A.D.A.*, 82: 553-557, 1971.
17. Joselow, M.M., Ruiz, R., Goldwater, L.J. : Absorbtion and excretion of mercury in man. *Arch. Environ. Health.*, 17: 35-43, 1968.
18. Gronka, P.A., Bobkoskie, R.L., Tomchick, G.J., Back, F., Rakow, A.B. : Mercury vapor exposures in dental offices. *J.A.D.A.*, 81: 923-925, 1970.

19. Merfield, D.P., Taylor, A., Gemmell, D.M., Parrish, J.A. : Mercury intoxication in a dental surgery following unreported spillage. *Brit. Dent. J.*, 141: 179-186, 1976.
20. Iyer, K., Goodhold, J., Eberstein, A., Berg, P. : Mercury poisoning in a dentist. *Arch. Neurol.*, 33: 788-790, 1976.
21. Arabacier, C. : Diş hekimliğinde meslek hastalıkları. S.S.K. Yayın No. 308. Ulucanlar Matbaası, 1978.
22. Gray, C.H. : *Laboratory handbook of toxic agents, second edition, the royal institute of chemistry : London, 1966.*
23. Friberg, L., Vostal, J. : *Mercury in the environment, The Chemical Rubber Co; Cleveland, 1972.*
24. D'Itri, F.M. : *The environmental mercury problem. The Chemical Rubber Co; Cleveland, 1972.*
25. Tsubaki, T., Irukayama, K. : *Minamata disease, Kodansha Ltd : Japan, 1977.*
26. Rupp, N.W., Paffenberger, G.C. : *Mercury poisoning I., MSS. Information Corporation : Newyork, 1973.*
27. Mc Cord, C.P. : Mercury porsoning in dentists. *Industr Med. Surg.*, 30: 554, 1961.
28. Battistone, G.C., Hefferen, J.J., Miller, R.A., Cutright, D.E. : Mercury and dentist's health. *J.A.D.A.*, 92: 1182-1187, 1976.
29. Hefferen, J.J. : Usefulness of chemical analysis of head hair for exposure to mercury. *J.A.D.A.*, 92: 1213-1215, 1976.



30. Ayer, W.A., Getter, L., Machen, J.B., Haller, G.R. : Hand steadiness and mercury blood levels among practicing dentists : preliminary findings. *J.A.D.A.*, 92: 1208-1210, 1976.
31. Storlazzi, E.D., Elkins, H.B. : The significance of urinary mercury. *J. Industr. Hyg.*, 23: 459-465, 1941.
32. Carrel, R., Mackowiak, E.D., Chialastri, A.J. : The accumulation of the base metals (Copper, zinc and mercury) in the human body. *J. Dent. Child.*, 46(5): 390-393, 1979.
33. Jacobs, M.B., Ladd, A.C., Goldwater, L.J. : Mercury in urine. *Arch. Environ. Health.*, 9: 454-463, 1964.
34. Kessel, V.R., Brencze, K., Hamm, M., Sonnabend, E. : Untersuchungen über die quecksilber-konzentrationen in der raumluft im blut und im urin bei zahnärztlicher tätigkeit in klinik und freier praxis. *Dtsch. Zahnärztl. Z.*, 35: 457-461, 1980.
35. Jones, D.E. : Mercury. A review of the literature. *Brit. Dent. J.*, 151: 145-148, 1981.
36. Snclair, P.M., Turner, P.R.C., Johns, R.B. : Mercury levels in dental students and faculty measured by neutron activation analysis. *J. Prost. Dent.*, 43: 581-585, 1980.
37. Cook, T.A., Yates, P.O. : Fatal mercury intoxication in a dental surgery asistant. *Brit. Dent. J.*, 127: 553, 1969.
38. Pognotto, L.D., Comproni, E.M. : The silent hazard : An unusual case of mercury contamination of a dental suite. *J.A.D.A.*, 92: 1195-1203, 1976.

39. Council on Dental Materials and Devices : Mercury surveys in dental offices. *J.A.D.A.*, 89: 900-905, 1974.
40. Council on Dental Materials and Devices : Recommendations in mercury hygiene. *J.A.D.A.*, 88: 392, 1974.
41. Vostal, J.J., Clarkson, T.W. : Mercury as an environmental hazard. *J. Occupational. Med.*, 15: 649-655, 1973.
42. Taylor, A., Marks, U. : Measurement of urinary mercury excretion by atomic absorption in health and disease. *Brit. J. Indust. Med.*, 30: 293-296, 1973.
43. Kelman, G.R. : Urinary mercury excretion in dental personnel. *Brit. J. Indust. Med.*, 35: 262-265, 1978.
44. Stewart, W.K., Guirgis, H.A., Sanderson, J., Taylor, W. : Urinary mercury excretion and proteinuria in pathology laboratory staff. *Brit. J. Indust. Med.*, 34: 26-31, 1977.
45. Goldwater, L.J., Jacobs, M.B., Ladd, A.C. : Absorption and excretion of mercury in man. *Arch. Environ. Health.*, 7: 568-573, 1963.
46. Mayer, V.R., Gartner, K. : Oberflächen-vermessungen von amalgamfüllungen im hindblick auf mögliche quecksilberintoxikation. *Dtsch. Zahnärztl. Z.*, 35: 1073-1074, 1980.
47. Gay, D.D., Robert, D., Reinhardt, J.W. : Chewing releases mercury from fillings. *Lancet*, 1(8123): 985-986, 1979.
48. Barkmeir, W.W., Cooley, R.L. : Efficacy of saliva and a copal resin varnish in reducing mercury vapor emission from amalgam restorations. *J. Nebr. Dent. Assoc.*, 55(2): 7-14, 1978.

49. Barber, T., Reisbick, M.H. : *Amalgam : past, present, and future.*  
J.A.D.A., 86: 863-869, 1973.
50. Svare, C.W., Hunt, R.J., Chan, K.C. : *Effect of retainer margin and distribution of mercury on dental amalgam mercury vaporization patterns.* J. Dent. Res., 52(2): 217-220, 1973.
51. Reinhardt, J.W., Boyer, D.B., Gay, D.D., Cox, R., Frank, C.W., Sware, C.W. : *Mercury vapor expired after restorative treatment.* J. Dent. R., 58(10): 2005, 1979.
52. Mayer, V.R., Tübingen : *Zur Toxizität von Quecksilber und oder amalgam.* Dtsch. Zahnärztl. Z., 35: 450-456, 1980.
53. Nixon, G.S., Rowbotham, T.C. : *Mercury hazards associated with high speed mechanical amalgamators.* Brit. Dent. J., 131: 308-311, 1971.
54. Fernström, A.I.B., Frykholm, K.O., Huldt, S. : *Mercury allergy with eczematous dermatitis due to silver amalgam fillings.* Brit. Dent. J., 18: 204-206, 1962.
55. White, R.R., Brandt, R.L. : *Development of mercury hypersensitivity among dental students.* J.A.D.A., 92: 1204-1207, 1976.
56. Wilson, S.J., Wilson, H.J. : *Mercury leakage from disposable capsules.* Br. Dent. J., 153: 144-147, 1982.
57. Jacobs, M.B., Ladd, A.C., Goldwater, L.J. : *Absorption and excretion of mercury in man.* Arch. Environ. Health., 9: 454-463, 1964.
58. Magos, L., Cernik, A.A. : *A rapid method for estimating mercury in undigested biological samples.* Brit. J. Industr. Med., 26: 144-149, 1969.

59. Hamm, R.C., Mahler, D.B., Capolebosq, C.B. : Mercury leakage from some disposable amalgam capsules during transport. *Aust. Dent. J.*, 27: 47-48, 1982.
60. Terxeria, L.C., Kammermeyer, K., Johnson, W.W. : Printing of mercury distribution on the surface of dental amalgams. *J.A.D.A.*, 81: 1159-1162, 1970.
61. Rothwell, P.S., Frame, J.W., Shimmin, C.V. : Mercury vapour hazards from hot air sterilisers in dental practice. *Brit. Dent. J.*, 142: 359-365, 1977.
62. Stein, P.C., Moss, W.D. : Mercury in man. *Arch. Environ. Health.*, 29: 25-27, 1974.
63. Roydhouse, R.H. : International conference on mercury contamination. *Aust. Dent. J.*, 26: 400, 1981.
64. Goldwater, L.J., Nicolau, A. : Absorption and excretion of mercury in man. *Arch. Environ. Health.*, 12: 196-198, 1966.
65. Bidstrup, P.L., Bonnell, J.A., Harvey, D.G., Locket, S. : Chronic mercury poisoning in men repairing direct current meters. *The Lancet*, ii: 856-861, 1974.
66. Elkins, H.B., Pagnotto, L.D. : The specific gravity adjustment in urinalysis. *Arch. Environ. Health.*, 18: 996-1001, 1969.
67. Sümbüloğlu, K. : Sağlık Bilimlerinde Araştırma Teknikleri ve İstatistik. Birinci basım., Matis yayınları : Ankara, 1978.

