

Dental amalgamın insan organizması üzerindeki etkileri

Çiğdem Küçükeşmen

Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Isparta.

Özet

Dental amalgam, diş hekimliğinde kullanılan en eski dolgu maddelerinden biri olan, ancak estetik olmayan bir materyaldir. Son yıllarda, diş hekimliğinde, yeni rezin-bazlı restoratif materyaller üretilmiş ve amalgamın kullanımı eskiye oranla azalmıştır. Bununla birlikte amalgam, halen pek çok diş hekimliği kliniğinde yüksek kullanım oranlarına sahiptir. Son yıllarda, amalgam restorasyonlardan salınan cıvanın, vücut üzerinde bir takım olumsuz etkilere neden olabileceği ve hastalar ve diş hekimleri için potansiyel risk oluşturarak; kilo kaybı, tremor, gastrointestinal bozukluklar, likenoid lezyonlar, teratojenik etkiler, Multipl-Sklerozis ve Alzheimer Hastalığı gibi hastalıklara yol açabileceği ileri sürülmüştür. Ancak yapılan araştırmalarda, amalgam dolgulardan salınan cıvanın, hastalar için hayati risk oluşturabilecek yüksek seviyelerden çok daha düşük dozlarda olduğu gösterilmiştir. Diş hekimliği personeli için ise cıva, toksisite riskine sahiptir, ancak dental kliniklerde cıva hijyenine titizlikle dikkat edildiği takdirde, bu riskin tamamıyla önlenebileceği bildirilmektedir.

Anahtar sözcükler Dental amalgam, amalgamın yan etkileri, cıva.

Abstract

The effects of dental amalgam on human organism

Dental amalgam is one of the oldest restorative materials used in dentistry, but it's not an esthetical material. In recent years, new resin-based restorative materials were produced in dentistry and using of amalgam was decreased. Furthermore, amalgam has just high using rates in a lot of dental clinics. It's suggested that, there's a continuous release of mercury from amalgam restorations and this releasing may cause a potential risk for patients and dentists and contribute to development of some diseases such as loss of weight, tremor, gastrointestinal disturbances, oral lichenoid lesions, teratogenic effects, Multiple-Sclerosis ve Alzheimer's Disease. In several studies it was shown that, levels of mercury released from amalgam restorations were in lower doses than high levels of mercury which caused to health risk. Mercury has a possible toxicity risk for dental personal, but it's reported that, it may prevented if a good mercury hygiene was performed in clinics carefully.

Key Words Dental amalgam, adverse effects of amalgam, mercury.

Giriş

Diş hekimliğinde kullanılan en eski dolgu maddelerinden biri olan dental amalgam (1-7), 70'li yıllara kadar yapılan restorasyonların %75'ini oluşturmuştur (1,2). Ancak amalgamın estetik olmayan görüntüsü, hastalar için istenmeyen bir durumdur. Günümüzde estetik dolgu materyallerinin geliştirilmesiyle birlikte, dental amalgamın tercihi eskiye oranla azalmıştır. Bununla birlikte amalgam, halen diş kliniklerinde sık kullanılan restoratif materyaller arasında yer almaktadır (1,8). Ancak amalgamın uygulanması veya uzaklaştırılması sırasında ortama salınan cıvanın vücut üzerinde

potansiyel yan etkileri olabileceği (2-5, 8,9) ve hastalar ve diş hekimleri için risk oluşturarak (9); kronik yorgunluk, kuvvet kaybı, epilepsi, migren, körlük ve hatta Multipl-Sklerozis ve Alzheimer gibi hastalıklara yol açabileceği öne sürülmüştür (2,10-13). Amalgamın toksisitesi ve güvenilirliği geçmişten günümüze dek yapılan çeşitli araştırmalarla halen incelenmektedir (1-16).

Bu derlemenin amacı; geçmişe göre daha az olmakla birlikte, günümüzde de diş kliniklerinde sık kullanılan, ancak organizmada çeşitli etkilere yol açabileceği öne sürülen dental amalgamın; içeriği, vücutta depolanışı, hasta ve dental personel üzerindeki olası sistemik etkileri ve amalgamın güvenli kullanımı ile ilgili esasların incelenmesidir.

Yazışma Adresi: Yrd. Doç. Dr. Çiğdem Küçükeşmen
SDÜ Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı
Doğu Kampüsü, Çünür/ISPARTA
Tel: 0 246 211 32 71 (iş), 0 537 415 11 10 (cep)
Faks: 0 246 237 06 07
E-Mail: kucukesmencigdem@gmail.com

Amalgamın yapısı

Gümüş (Ag), Bakır (Cu), Çinko (Zn), Kalay (Sn) gibi metal tozlarının, Civa (Hg) ile karıştırılmasıyla oluşan özel bir alaşımdır. Amalgam tozunun civayla ıslatılmasıyla oluşan fiziko-kimyasal reaksiyona "amalgamasyon" denir. Böylelikle, başlangıçta yumuşak ve tepilebilir kıvamda olan ve giderek sertleşen bir alaşım meydana gelir (3,17).

Amalgamasyon reaksiyonu:

$Ag-Sn+Hg \rightarrow Ag-Sn \text{ fazı (gama fazı) } (\gamma)+Ag-Hg \text{ fazı (gama 1 fazı) } (\gamma_1)+$

$Sn-Hg \text{ fazı (gama 2 fazı) } (\gamma_2)$ Günümüzde iki tip amalgam kullanılmaktadır.

I) Geleneksel gümüş amalgamı: İçerisinde en fazla gümüş bulunan amalgamdır. Tozunda en az %65 Ag, en çok %29 Sn, en çok %6 Cu, en çok %2 Zn bulunur (3).

II) Yüksek bakır içerikli amalgamlar: Bu amalgamlar "karıştırılmış" ve "tek bileşenli" olarak ikiye ayrılırlar. a) Karıştırılmış amalgamlar: %70 gümüş, %16 kalay, %9-20 bakır, %1 çinko içerirler. "Dispersalloy" adını alırlar. Fiziksel ve mekanik özellikleri, geleneksel amalgama göre daha üstündür (3,17). b) Tek bileşenli amalgamlar: Tozu oluşturan her partikülde; %60 Ag, %27 Sn ve %13-30 Cu yer alır. %5 civarında İndium ve Palladium içeren bazı tipleri de mevcuttur (2,3,17,18).

Amalgam restorasyonlarda metal iyonların salınımına yol açan değişiklikler

Amalgam restorasyonlarda zamanla bazı değişiklikler meydana gelir ve restorasyonlardan ağız ortamına metal iyonlarının salınımına yol açar. Bu değişiklikler; aşınma, kırılma, kararma, korozyon şeklinde özetlenebilir. Özellikle polisajı kötü veya yapılmamış amalgam restorasyonlarda "sülfit" ve "kalay oksit" gibi korozyon ürünleri meydana gelir (2,3,17,19).

Amalgam restorasyonlardan salınan metal iyonlarının oral kavite içindeki etkileşimleri

Amalgam restorasyonlar, amalgam veya başka metalik restorasyonlarla devamlı temas ettiğinde; pulpa, diş eti ve çevre dokuları etkileyen bir galvanik akım ve bazen buna bağlı olarak ağrı meydana gelebilmektedir (2-4, 20, 21).

Civanın vücuda alınması ve civanın formları

Civa; yiyecekler (özellikle balık ve deniz ürünleri), su, toprak, hava (9,22,23), civa içeren bazı cilt kremleri (9), bazı antiseptik solüsyonlar (22) ve amalgam restorasyonlar gibi kaynaklardan alınabilmektedir (9,12,23). Civa 3 değişik formda bulunur; Elemental civa: (Metalik civa) (Hg^0) : -38;87 $^{\circ}C$ üzeri sıcaklıklarda sıvı haldedir, renksiz ve kokusuz bir

buhar salar. İnorganik civa bileşikleri: $(Hg^{+1,+2})$: Sülfür, oksit, klorür civa gibi bileşikler halindedir. Organik civa bileşikleri: Metil, etil fenil civa gibi bileşiklerdir (1,24). Üç formun da absorpsiyon ve salınım değerleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri ve dokulardaki dağılım ve birikim şekilleri farklıdır (1). En kolay buharlaşabileni; havadaki Hg buharının en büyük kısmını oluşturan ve amalgam restorasyonlarla doğrudan ilişkili olan elemental civa formudur (24). Diş hekimi veya hastanın civa buharını alması, çoğunlukla inhalasyon yoluyla olur. Civa ayrıca, GİS, deri, müköz membranlar ve oronazal yolla da alınabilmektedir (2,25). Kaidersiz yapılan amalgam restorasyonlardan dişin pulpasına metalik-iyonik civa geçişi, korozyon ürünlerinin komşu mukozal ve gingival hücrelerden emilimi ve amalgam tatuajı da söz konusu olabilmektedir (25,26). İnorganik ve organik civa bileşiği formlarıysa genellikle yiyecek ve içeceklerde bulunur, çok az bir kısmı absorbe edilip, çoğu feçesle atılır (1).

Civa absorpsiyonunun ölçümü

Havadaki civa buharı oranı "gümüş amplifikasyon otoradyografi" (27), dokulardaki civa oranları da; "atomik absorpsiyon spektrometrisi" (AAS) ile ölçülebilmektedir (14,28,29). Ayrıca "enstrümental nötron aktivasyon analizi" (INAA) ve daha hassas ölçümlerde, "radyokimyasal nötron aktivasyon analizi" (RNAA)' de kullanılabilir (30,31).

Kanda civa

Hava civa buharı oranıyla, vücut sıvılarındaki civa seviyeleri arasında korelasyona rastlanmıştır (32,33). Civa, kan ve yağda çözülebilen elemental civa şeklinde bulunur, tüm vücut organlarına dağılıbilir, hamilelerde fetusa geçebilir (25,34). Kanda kabul edilebilir en yüksek civa düzeyi 4 ng/ml, toksik doz 200 ng/ml, letal doz ise 600 ng/ml olarak bildirilmiştir (35). Bazı çalışmalarda plazma/kan civa konsantrasyonları, amalgam dolguların varlığı ve sayısı ile alakalı bulunmuştur (28,32,36). Bununla birlikte, amalgam dolgulu bireylerin ortalama kan civa seviyelerinin kabul edilebilir en yüksek kan civa düzeyinden oldukça düşük olduğu ve hayati herhangi bir risk oluşturmadığı (37) ve amalgam dolgulu ve dolgusuz bireylerin kan civa seviyeleri arasında anlamlı farklılıkların olmadığı belirlenmiştir (38,39).

İdrarda civa

Amalgam restorasyonlarla idrarda civa bulunuşu arasında pozitif ilişki gösterilmiş (32), ancak dolgu sayısı ile idrar civa konsantrasyonu arasında belirgin korelasyon bulunmamıştır (14). İdrar civa oranlarını, yaş ve sigara tüketiminin de arttırmadığı gözlenmiştir

(40). Kabul edilebilir en yüksek idrar civa değeri; 4µg Hg/g Kreatinin, herhangi bir semptomun görülebilmesi için gerekli en az değer ise; 25µg Hg/g Kreatinin civarında bildirilmiştir (41). Yapılan çalışmalarda; amalgam restorasyonlar söküldükten 2 gün sonra kan-idrar civa konsantrasyonlarında belirgin yükselme olmadığı (42), amalgam dolguların nörofizyolojik ve renal yan etkilere yol açmadığı (43) ve amalgam dolgulu bireylerdeki idrar civa düzeylerinin, normal bireylere oranla mevcut restorasyonların sayısı nispetinde yüksek olmakla birlikte, hayati risk oluşturmayacak kadar düşük seviyelerde bulunduğu (5,44,45) gösterilmiştir.

Tükrükte civa

Civa içeren oral epitelial hücrelerin desquamasyonu, civanın diş plağı ve tükrük bezlerinde yer alması gibi durumlarda, tükrükte de civaya rastlanabilmektedir (25,46-48).

Civanın vücutta depolanması

İnsan otopsi çalışmaları, beyin ve böbrek civa seviyeleriyle, amalgam dolguların sayı ve büyüklüğü arasında korelasyon göstermiştir (31,49). Bir araştırmada, diş hekimi kadavralarının pituiter bezlerinde, normal kadavralara oranla daha yüksek seviyelerde civaya rastlanmış (34), bir hayvan çalışmasında civanın; spinal ganglionlardaki hücrelerin lizozomları, spinal kordonun bazı motor nöronları, medulla oblongata, anterior pituiter adrenal medulla, pankreas, karaciğer, böbrekler, akciğerler ve interstisyel ter bezlerinde depolandığı gösterilmiştir (27). Civa, depolandığı organlardan kan dolaşımına kademeli olarak geri salınır ve idrar, feçes, terleme ve solunum yolları ile elimine edilir (41). Civa, metil tiyonin ve selenyum ile kompleks oluşturmakta, bu durum civa toksisitesini büyük oranda azaltarak böbrekleri hasar görmekten korumaktadır (33,37).

Civanın amalgam dolgulardan vücuda alınışı

Amalgamın uygulanması (24,37), polisajı (19,24,50) ve sökülmesi (1,19,37,50) sırasında, ortama bir miktar civa buharı salınmaktadır. Söküm sırasında hastanın plazma pik civa konsantrasyon değerlerinin bir miktar yükselmekle birlikte, kısa bir süre sonra kan, plazma ve idrar civa seviyelerinin belirgin olarak düştüğü (25,34), polisaj veya söküm sırasında su soğutmalı çalışıldığında bu kısa süreli artışın daha da az olduğu bildirilmektedir (24). Çiğneme, diş fırçalama, sakız çiğneme gibi fonksiyonel hareketler, brüksizme bağlı mekanik uyarımlar ve ağız içi ısı artışıyla da çok az miktarlarda civa buharı ortama salınabilmekte (19,23,25,44,51), amalgamla doldurulmuş diş/yüzey sayısının aşırı olması da, alınan civa miktarını

arttırabilmektedir. Çok sayıda diş yüzeyi amalgamla doldurulmuş bir hastanın olgu raporunda, “aşırı yorgunluk, gastrik ağrı, taşikardi” gibi semptomlar tanımlanmış, dolguların sökülmesinin ardından şikayetlerin azaldığı ve 2 yıl sonra ise tümüyle sağlıklı olduğu bildirilmiştir (52). Genel olarak, amalgam dolguların yerleştirilmesi, polisajı veya sökümü sırasındaki, civa konsantrasyonlarındaki kısa süreli ani yükselişin, hastalarda önemli bir sağlık problemi veya hayati risk oluşturmadığı kabul edilmektedir (1,2,47).

Civanın yüksek oranda alınma bağlı olarak meydana gelebilecek semptomlar

Çok yüksek miktarlarda civa buharı alındığı takdirde; santral sinir sisteminin etkilendiği, nörotoksite reaksiyonları, böbrek fonksiyon bozuklukları, tremor, konjenital malformasyonlar gibi semptomların görülebileceği ileri sürülmüştür (22,41). Bununla beraber çok miktarda amalgam dolgunun oluşturabileceği en yüksek idrar Hg seviyesinin bile, herhangi bir semptoma yol açamayacak kadar düşük olduğu bildirilmiştir (41). Amalgam ve kompozit restorasyonların karşılaştırıldığı 7 yıllık bir klinik takip çalışmasında, hasta grupları arasında hafıza, dikkat, vazomotor fonksiyonlar veya sinirsel ileti bakımından anlamlı farklılık gözlenmemiş (53), bir başka çalışmada da amalgam dolgulu ve dolgunsuz bireylerde hafıza fonksiyonları ve psikofizyolojik değişiklikler açısından istatistiksel farklılığa rastlanmamıştır (54). Benzer bazı çalışmalarda, amalgam restorasyonlardan alınan civanın sağlıklı yetişkinlerin nörofizyolojik motor fonksiyonlarında herhangi kalıcı bir değişikliğe yol açmadığı (55), amalgam dolgu sayısı ile somatik veya psikolojik rahatsızlıklar arasında pozitif korelasyon bulunmadığı (13) ve amalgam alımı ve nörolojik semptomlar ve periferik nöropati arasında ilişkiye rastlanmadığı (56) gösterilmiştir. 16-49 yaşları arasındaki Amerikalı kadınlarda, amalgam dolgu sayısı arttıkça idrar civa oranlarının da arttığı ancak sağlık açısından ciddi risk teşkil etmeyecek düzeyde olduğu bildirilmiştir (6). Amalgam retrograd dolgu materyali olarak kullanıldığında da, kan civa seviyelerinde belirgin artışa yol açmadığı gösterilmiştir (35,57). Genel olarak amalgam dolgulardan salınan civanın, ciddi sağlık problemlerine yol açma olasılığının çok az olduğu ve hayati risk teşkil etmediği kabul edilmektedir (58).

Amalgam hipersensitivitesi ve amalgama bağlı likenoid lezyonlar

Hastaların az bir kısmında dental materyallere karşı;

ödem, vezikül, ülserasyon, eritem, liken planus gibi birtakım aşırı duyarlılık reaksiyonları (59) ve bazı oral lezyonlar meydana gelebilmekte (60), bu durum nadiren amalgam ve civaya karşı da oluşabilmektedir (60-64). Bu reaksiyonların başlangıç tipinde; restorasyonun yerleştirilmesinden 1-2 gün sonra, yüzde, boyunda, göğüs ve ekstremitelerde; dermatitis, egzema, ürtiker gibi deri semptomları ortaya çıkar ve amalgamın sökülmesi ile kolaylıkla düzelirler (2,61,63,65-67). Mesleğe bağlı ve eldivensiz olarak, civaya sık maruz kalınması durumunda da, kontakt dermatitis gözlenebilir (65). Nadiren, geç tip hipersensitivite reaksiyonları olan “oral kontakt likenoid lezyonlar” da görülebilmektedir (60,62,66,68). Bu lezyonlar; “asemptomatik retiküler ve plak benzeri” veya “semptomatik atrofik ve eroziv” yapıda olup (65,69), bilinen diğer “oral likenoid lezyonlar” ‘a benzerler ve anamnez, muayene, histopatolojik inceleme, deri yama testi (68) ve lokalizasyonla ayırt edilirler. Amalgam restorasyonların kaldırılmasını takiben kolayca iyileşirler (61,66,70). Bazı araştırmacılara göre; amalgamın ağızdaki bir başka metalle teması sonucu oluşan galvanik akım da, oral liken planus oluşma riskini artırmaktadır (20).

Amalgam restorasyonlardan alınan civanın immün sistem üzerine etkileri

Amalgam dolgu yapılan ratların, 3 hafta sonraki plazma IgE seviyelerinde anlamlı bir artış gözlenmiştir (71). Civa ve diğer ağır metallerin, insanlarda immün sistem ve lenfosit reaksiyonlarını etkilediği gösterilmiştir (72). Bazı araştırmacılar ise, amalgam dolgulu ve dolgusuz bireylerin granüler lenfosit değerleri arasında belirgin farklılık gözlememişler (73) ve total lökosit ve lenfosit değerlerini normal bulmuşlardır (74).

Civanın teratojenik etkileri

Hayvan çalışmaları, hamilelikte kazara aşırı miktarda metil civaya maruz kalınmasının, doğum defektleri veya düşüğe yol açabileceğini göstermiştir. Gebelik sırasında yüksek elemental civa buharına maruz kalan deney hayvanlarında, konjenital malformasyonlar, mikrocefali, düşük-doğum ağırlığı, neo-natal ölümler ve düşükler bildirilmiştir. Bunun için, embriyonun gelişim seviyesi, alınan civanın formu ve dozajı önemlidir (25,44,75). Hamilelikte veya erken bebeklik döneminde yüksek oranda civaya maruz kalmanın çocuklarda otizme yol açabileceği öne sürülmüştür (76). Civanın tüm formları plasentayı aşabilmekte, amniyon sıvısı ve fetus kanına, ayrıca anne sütüne geçebilmektedir. Hamile ratlarda yapılan çalışmalarda,

civanın amalgam dolguların miktarına bağlı olarak, fetus organlarına dağıldığı gösterilmiştir (77-79). Bununla birlikte, bazı insan çalışmalarında, annedeki amalgam dolgu sayısı ile bebek kan Hg düzeyi arasında belirgin korelasyon bulunamamış, amalgam dolgulu veya dolgusuz hamile anneler arasında da anlamlı farklılık gözlenmemiştir (80). Amerika’da 1117 hamile ve 4468 hamile olmayan kadının karşılaştırıldığı bir çalışmada, hamilelik sırasında yapılan amalgam dolguların, düşük doğum ağırlığını arttırdığına dair kesin kanıt bulunamamıştır (81). Bununla beraber hamilelikte, geniş çaplı amalgam uygulamalarının ertelenmesinin daha uygun olacağı düşünülmektedir (76).

Civa alımında önemli bir kaynak olan balığın (22,82), vücut civa konsantrasyonlarını belirgin oranda arttırmadığı düşünülmekle birlikte (82), aşırı balık tüketimi sonucu etkilenen civa konsantrasyonlarının hamilelikte riskli olabileceğine işaret edilmektedir (2,80,83-85). 25-74 yaşları arasındaki 600 erkek ve kadın üzerinde yapılan bir çalışmada, kanda eritrosit-civa bağlanma oranının yaş ve balık tüketimine bağlı olarak değiştiği ortaya konmuştur (86). Araştırmacılar ayrıca hamileliği sırasında aşırı balık tüketen annelerin çocuklarında kardiovasküler rahatsızlıkların ortaya çıkabileceğine değinerek (87), fetustaki nörogelişimsel etkilerin ne olacağı hakkındaki güvenlik sınırının kesin olmadığını bildirmişlerdir (36).

Çok yüksek oranda civaya maruz kalmanın, libidoda da azalmaya neden olabileceği (88) ve patolojik immün reaksiyonlara yol açarak fertilitiyi etkileyebileceği ileri sürülmüştür (72). Ancak erkek ejakülatında bulunan civa konsantrasyonlarıyla ejakülat kalitesi ve fertilitite indeksi arasında pozitif korelasyona rastlanmamış (89) ve idrar civa seviyesi 50 µg/l civarı veya altındayken sperm üretiminin etkilenmediğini bildirilmiştir (90).

Amalgamdan salınan metal iyonlarının oral çevreye etkileri

Amalgamdan salınan metal iyonları, tükürüğe, oral sıvılara, pulpaya, diş yapısına, yumuşak dokuya ve retrograd dolgulardan konnektif dokulara salınmaktadır (91-93). Bazı deneysel çalışmalarda, retrograd amalgamın insan periodontal ligament hücreleri (92) ve mitokondriyal dehidrogenaz aktivitesi üzerinde sitotoksik (93,94) ve hücre gelişimini azaltıcı etki gösterdiği (95) ve gingival fibroblastların protein sentezini azalttığı (96) belirlenmiştir. Amalgamdan salınan iki değerlikli metal iyonlarının, bazı proteolitik enzimlerin aktivitelerini inhibe edici etkileri olabileceği de

bildirilmiştir (91,93). Çözünen moleküllere pulpanın cevabı, dentin kalınlığı ve difüzyon miktarı ile orantılıdır. Cu, Zn ve Hg'nın yoğun, Ag'ün hafif sitotoksiste gösterdiği, Sn'in ise sitotoksiste göstermediği ileri sürülmüştür (91,97).

Multiple Sklerozis (MS) ile amalgamın ilişkisi

Amalgam dolgulardan alınan civanın, MS için etyolojik faktör olabileceği ileri sürülmüş, ancak MS'li ve normal hastaların amalgam restorasyon sayıları arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır (37). MS ile amalgamın ilişkisinin belirlenmesi için daha başka çalışmalara gerek olduğu düşünülmektedir (7).

Alzheimer Hastalığı (AH) ile amalgamın ilişkisi

Etyolojisi ve patogenezi tam olarak bilinmeyen AH 'lı bireylerin bir kısmında, amalgam restorasyonlardan salınan civanın AH ile ilişkili olabileceği söylenmiş (12,30,98), ancak AH 'lı ve normal hastaların beyin Hg seviyeleri arasında anlamlı farklılık bulunmadığı için civa, AH patogenezinde tümüyle nörotoksik bir faktör olarak değerlendirilmemiştir (30). Amalgamın AH üzerindeki rolüyle ilgili olarak daha ayrıntılı incelemelere gerek vardır (7).

Uzun süreli yüksek oranda civa alımında, dental personelde görülebilecek semptomlar

Klinikte amalgam ve civa hijyenine titizlikle uyulmadığı takdirde, diş hekimi ve yardımcılarında, civa toksisitesi riski bulunduğu (40) ve tremor, ataksi, menstrüel bozukluklar, kemik-vücut ağırlığı kayıpları, allerjik reaksiyonlar, düşük veya konjenital malformasyonlar gibi bir takım semptomların görülebileceği öne sürülmektedir (1,2,35,99). Gebeliğinin ilk 35 haftası boyunca, yüksek oranda civa buharına maruz kalan bir bayan diş hekiminin bebeğinin düşük doğum ağırlıklı ve beyin hasarlı olduğu (100), amalgamatörden kaynaklanan bir sızıntı sonucu bir yıl boyunca havada yüksek dozda civa buharına maruz kalan bir başka bayan diş hekiminin bebeğinin ise normal doğum ağırlıklı ve sağlıklı olduğu (88) bildirilmiştir. Bazı araştırmalarda, düşük oranda civaya maruz kalan dental personelinin bebeklerinde anlamlı oranda spontan düşük veya konjenital malformasyonlara rastlanmamıştır (99,101). Diş hekimlerinin idrar, saç ve tırnak örneklerinde yapılan analizlerde, civaya bağlı etkilenimlerin alınan civa miktarıyla orantılı olduğu sonucuna varılmıştır (102). Amalgam ve civa hijyenine çok dikkat edildiği takdirde, civanın diş hekimleri açısından önemli bir mesleki risk oluşturmadığı kabul edilmektedir (1,2,50).

Hasta ve dental personel açısından amalgamın güvenli kullanımı için gereken hususlar

Amalgamın hasta, hekim ve yardımcıları açısından güvenle kullanımı için; dental personele çok iyi bir eğitim verilmeli, amalgam ve civa hijyenine titizlikle uyulmalıdır. Bunun için; klinikte ortama dökülebilecek civanın kontrolü, artık civa ve amalgam parçacıklarının saklanması (103), klinikte iyi bir havalandırmanın sağlanması ve yerlerin sık sık silinerek, çok küçük amalgam partiküllerinden temizlenmesi çok önemlidir (40). Dental personelin, eldiven, maske ve özel klinik kıyafetleri giyerek, rutin hijyen kurallarına uymaları da civa alımını azaltacaktır (40). Belirli aralıklarla kan-idrar tahlilleri gibi rutin tıbbi kontrollerin yapılması da faydalıdır (50,51,104). Ayrıca, hastalarda amalgam dolguların uygulanması ve sökülmesi sırasında ağız içi lastik örtü kullanılması (4) ve amalgam dolguların polisajının yüksek güçte bir aspiratörle birlikte, su eşliğinde yapılmasının da, hasta ve hekim açısından ortaya çıkabilecek potansiyel risklerin azalmasına yardımcı olacağı bildirilmiştir (47). Bazı araştırmacılar, selenyum'un (Se), kanda Hg-Se kompleksi oluşturarak, amalgamın toksisitesine karşı koruyucu bir etkisi olduğunu (29) bazıları ise hastalarda sökülme sırasındaki civa alımının azaltılması için, önceden hastaya B,C,E vitaminleri ve Se, Mg, Zn içerikli tabletlerin verilmesinin yararlı olabileceğini de ileri sürmüşlerdir (4).

Galyum-indiyum alaşımların amalgam yerine kullanımı

Amalgamın yerine kullanımı önerilen ve civa içermeyen galyum alaşımlar da mevcuttur (105,106). Ancak uzun zaman periyodunda, bunların da amalgama benzer sitotoksiste gösterebilecekleri ileri sürülmektedir (106).

Amalgamın, civa- indiyum likit karışımları ile hazırlanması

Amalgamın deneysel olarak civa-indiyum likit karışımları ile hazırlanması durumunda da, ortama salınan civa buharının ve amalgamın toksisitesinin azalacağı öne sürülmüştür (18).

Sonuç

Sonuç olarak amalgam dolgulardan günlük salınan rutin civa miktarı, hastalar için herhangi bir hayati risk oluşturmamaktadır. Civa hijyenine titizlikle dikkat edildiği takdirde, diş hekimleri ve yardımcı personeli için de mesleki bir risk söz konusu değildir (2,11,23,50,51, 90,103,104,107-113).

Kaynaklar

- 1- Dental amalgam: Update on safety concerns. ADA Council on scientific affairs. J Am Dent Assoc

- 1998; 129 (4): 494-503.
- 2- Çolak Ş. Amalgam: Dünü ve bugünü. AÜ. Diş Hek. Fak. Derg. 1989; 16 (3): 533-8.
 - 3- Bayırlı G, Şirin Ş. Konservatif diş tedavisi. Dünya Tıp Kitapevi. 1982; Sf: 130-45.
 - 4- Berglund A, Molin M. Mercury levels in plasma and urine after removal of all amalgam restorations: the effect of using rubber dams. Dent Mater 1997; 13(5): 297-304.
 - 5- Eley BM. The future of dental amalgam: a review of the literature. Part 7: Possible harmful effects of mercury from dental amalgam. Br Dent J 1997;182 (12):455-9.
 - 6- Dye BA, Schober SE, Dillon CF, Jones RL, Fryar C, McDowell M, Sinks TH. Urinary mercury concentrations associated with dental restorations in adult women aged 16-49 years: United States, 1999-2000. Occup Environ Med 2005; 62(6): 368-75.
 - 7- Mitchell RJ, Osborne PB, Haubenreich JE. Dental amalgam restorations: daily mercury dose and biocompatibility. J Long Term Eff Med Implants 2005; 15(6): 709-21.
 - 8- Chin G, Chong J, Kluczevska A, Lau A, Gorjy S, Tennant M. The environmental effects of dental amalgam. Aust Dent J 2000; 45(4): 246-9.
 - 9- Counter SA, Buchanan LH. Mercury exposure in children: a review. Toxicol Appl Pharmacol 2004; 15; 198 (2): 209-30.
 - 10-Langan D.C, Fan P.L, Hoos A.A. The use of mercury in dentistry: a critical review of the recent literature. J Am Dent Assoc 1987; 115 (6): 867-80.
 - 11-Yip HK, Li DK, Yau DC. Dental amalgam and human health. Int Dent J 2003; 53 (6): 464-8.
 - 12-Godfrey ME, Wojcik DP, Krone CA. Apolipoprotein E genotyping as a potential biomarker for mercury neurotoxicity. J Alzheimers Dis 2003; 5(3): 189-95.
 - 13- Langworth S, Bjorkman L, Elinder CG, Jarup L, Savlin P. Multidisciplinary examination of patients with illness attributed to dental fillings. J Oral Rehabil 2002; 29 (8): 705-13.
 - 14-Khordi-Mood M, Sarraf-Shirazi AR, Balali-Mood M. Urinary mercury excretion following amalgam filling in children. J Toxicol Clin Toxicol 2001; 39 (7): 701-5.
 - 15-Mutter J, Naumann J, Sadaghiani C, Walach H, Drasch G. Int J Environ Health Amalgam studies: disregarding basic principles of mercury toxicity. Int J Hyg Environ Health 2004; 207 (4): 391-7.
 - 16- Brownawell AM, Berent S, Brent RL, Bruckner JV, Doull J, Gershwin EM, Hood RD, Matanoski GM, Rubin R, Weiss B, Karol MH. The potential adverse health effects of dental amalgam. Toxicol Rev 2005; 24(1): 1-10.
 - 17-Zaimoğlu A, Can G, Ersoy E, Aksu I: Diş hekimliğinde maddeler bilgisi. Ankara Üniversitesi Basımevi.1993; Sf: 261-304.
 - 18-Nakajima H, Wataha JC, Rockwell LC, Okabe T. In vitro cytotoxicity of amalgams made with binary Hg-In liquid alloys. Dent. Mater. 1997; 13: 168-73.
 - 19-Eley BM. The future of dental amalgam: a review of the literature. Part 1: Dental amalgam structure and corrosion. Br Dent J 1997; 182 (7): 247-9.
 - 20- Martin MD, Broughton S, Drangsholt M. Oral lichen planus and dental materials: a case-control study. Contact Dermatitis 2003; 48 (6): 331-6.
 - 21-Sutow EJ, Maillet WA, Taylor JC, Hall GC. In vivo galvanic currents of intermittently contacting dental amalgam and other metallic restorations. Dent Mater 2004; 20 (9): 823-31.
 - 22- Clarkson TW. The three modern faces of mercury. Environmental Health Perspectives 2002; 110 (1):11-23.
 - 23- Eley BM. The future of dental amalgam: a review of the literature. Part 4: Mercury exposure hazards and risk assessment. Br Dent J 1997; 182 (10): 373-81.
 - 24-Eley BM, Cox SW. Mercury from dental amalgam fillings in patients. Br Dent J 1987; 163 (7): 221-6.
 - 25-Ekstrand J, Björkman L, Edlund C, Sandborgh-Englund G. Toxicological aspects on the release and systemic uptake of mercury from dental amalgam. Eur J Oral Sci 1998; 106: 678-86.
 - 26- Aoyagi H, Katagiri M. Long-term effects of Ag-containing alloys on mucous tissue present in biopsy samples. Dent Mater J 2004; 23 (3): 340-7.
 - 27-Danscher G, Horsted-Bindslev P, Rungby J. Traces of mercury in organs from primates with amalgam fillings. Exp Mol Pathol 1990; 52: 291-9.
 - 28-Pizzichini M, Fonzi M, Giannerini F, Mencarelli M, Gasparoni A, Rocchi G, Kaitsas V, Fonzi L. Influence of amalgam fillings on Hg levels and total antioxidant activity in plasma of healthy donors. Sci Total Environ 2003; 1;30 (1-3): 43-50.
 - 29-Hol PJ, Vamnes JS, Gierdet NR, Eide R, Isrenn R. Dental amalgam and selenium in blood. Environ

- Res 2001; 87 (3): 141-6.
- 30-Saxe SR, Wekstein MW, Kryscio RJ, Henry RG, Cornett CR, Snowdon DA, Grant FT, Schmitt FA, Donegan SJ, Wekstein DR, Ehmann WD, Markesbery WR. Alzheimer's disease, dental amalgam and mercury. *J Am Dent Assoc* 1999; 130 (2): 191-9.
- 31-Nlander M, Friberg L, Lind B. Mercury concentrations in the human brain and kidneys in relation to exposure from dental amalgam fillings. In: Eley BM. The future of dental amalgam: a review of the literature. Part 5: Mercury in the urine, blood and body organs from dental amalgam fillings. *Br Dent J* 1997; 182 (11): 413-7.
- 32-Mortada WI, Sobh MA, el-Defrawy MM, Farahat SE. Reference intervals of cadmium, lead, and mercury in blood, urine, hair, and nails among resident in Mansoura city, Nile delta, Egypt. *Environ Res* 2002; 90 (2): 104-10.
- 33-Eley BM. The future of dental amalgam: a review of the literature. Part 5: Mercury in the urine, blood and body organs from dental amalgam fillings. *Br Dent J* 1997; 182 (11): 413-7.
- 34-Sandborgh-Englund G, Elinder C-G, Langworth S, Schütz A, Ekstrand J. Mercury in biological fluids after amalgam removal. *J Dent Res* 1998; 77 (4): 615-24.
- 35-Skoner JR, Wallace JA, Fochtman F, Moore PA, Zullo T, Hoffman D. Blood mercury levels with amalgam retoseals: A longitudinal study. *J Endod* 1996; 22 (3): 140-1.
- 36-Bjornberg KA, Vahter M, Grawe KP, Berglund M. Methyl mercury exposure in Swedish women with high fish consumption. *Sci Total Environ* 2005; 1; 341 (1-3): 454-52.
- 37-Eley BM, Cox SW. The release, absorption and possible health effects of mercury from dental amalgam: a review of recent findings. *Br Dent J* 1993; 175 (10): 355-62.
- 38-Abraham JE, Svare CW, Frank CW. The effect of dental amalgam restorations on blood mercury levels. *J Dent Res* 1984; 63: 71-3.
- 39-Snapp KB, Boyer DB, Peterson LC, Svare CW. The contribution of dental amalgam to mercury in the blood. *J Dent Res* 1989; 68: 780-5.
- 40-Karahalil B, Rahravi H, Ertas N. Examination of urinary mercury levels in dentists in Turkey. *Hum Exp Toxicol* 2005; 24 (8): 383-8.
- 41-Mandel ID. Amalgam hazards an assessment of research. *J Am Dent Assoc* 1991; 122 (8): 62-5.
- 42-Fung YK, Molvar MP, Strom A, Schneider NR, Carlson MP. In vivo mercury and methyl mercury levels in patients at different intervals after amalgam restorations. In: Eley BM. The future of dental amalgam: a review of the literature. Part 5: Mercury in the urine, blood and body organs from dental amalgam fillings. *Br Dent J* 1997; 182 (11): 413-7.
- 43-Bellinger DC, Trachtenberg F, Barregard L, Tavares M, Cernichiari E, Daniel D, Mc Kinlay S. Neuropsychological and renal effects of dental amalgam in children: a randomized clinical trial. *JAMA* 2006; 19; 295 (15): 1775-83.
- 44-Kingman A, Albertini T, Brown LJ. Mercury concentrations in urine and whole blood associated with amalgam exposure in a US military population. *J Dent Res* 1998; 77 (3): 461-71.
- 45-Olstad ML, Holland RI, Wandel N, Hensten Pettersen A. Correlation between amalgam restorations and mercury concentrations in the urine. *J Dent Res* 1987; 66: 1179-82.
- 46-Leistevuo J, Leistevuo T, Helenius H, Pyy L, Huovinen P, Tenovuo J. Mercury in saliva and the risk of exceeding limits for sewage in relation to exposure to amalgam fillings. *Arch Environ Health* 2002; 57 (4): 366-70.
- 47-Sweeney M, Creanor SL, Smith RA, Foye RH. The release of mercury from dental amalgam and potential neurotoxicological effects. *J Dent* 2002; 30 (5-6): 243-50.
- 48-Ganss C, Gottwald B, Traenckner I, Kupfer J, Eis D, Monch J, Gieler U, Klimek J. Relation between mercury concentrations in saliva, blood, and urine in subjects with amalgam restorations. *Clin Oral Investig* 2000; 4 (4): 206-11.
- 49-Egglestone DW, Nylander M. Correlation of dental amalgam with mercury in brain tissue. *J Prosthet Dent* 1987; 58: 704-7.
- 50-Eley BM. The future of dental amalgam: a review of the literature. Part 2: Mercury exposure in dental practice. *Br Dent J* 1997;182 (8): 293-7.
- 52-Langworth S, Stromberg R. A case of high mercury exposure from dental amalgam. *Eur J Oral Sci* 1996; 104 (3): 320-1.
- 53-DeRouen TA, Martin MD, Leroux BG, Townes BD, Woods JS, Leitao J, Castro-Caldas A, Luis H, Bernardo M, Rosenbaum G, Martins IP. Neurobehavioral effects of dental amalgam in children: a randomized clinical trial. *J Am Med Assoc* 2006; 19;295 (15): 1784-92.
- 54-Dalen K, Lygre GB, Klove H, Gjerdet NR, Askevold E. Memory functions in persons with

- dental amalgam. *J Dent* 2003; 31 (7): 487-92.
- 55-Factor-Litvak P, Hasselgren G, Jacobs D, Begg M, Kline J, Geier J, Mervish N, Schoenholtz S, Graziano J. Mercury derived from dental amalgams and neuropsychologic function. *Environ Health Perspect* 2003; 111 (5): 719-23.
- 56-Kingman A, Albers JW, Arezzo JC, Garabrant DH, Michalek JE. Amalgam exposure and neurological function. *Neurotoxicology* 2005; 26 (2): 241-55.
- 57-Maeda H, Hashiguchi I, Nakamuta H, Toriya Y, Wada N, Akamine A. Histological study of periapikal tissue healing in the rat molar after retrofilling with various materials. *J Endod* 1999; 25 (1): 38-42.
- 58-Bates MN. Mercury amalgam dental fillings: An epidemiologic assessment. *Int J Hyg Environ Health* 2006; 209 (4): 309-16.
- 59-Lygre GB, Gjerdet NR, Gronningsaeter AG, Bjorkman L. Reporting on adverse reactions to dental materials-intraoral observations at a clinical follow-up. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003; 31 (3): 200-6.
- 60-Garhammer P, Schmalz G, Hiller KA, Reitingger T, Stolz W. Patients with local adverse effects from dental alloys: frequency, complaints, symptoms, allergy. *Clin Oral Investig* 2001; 5 (4): 240-9.
- 61-Laeijendecker R, Dekker SK, Burger PM, Mulder PG, Van Joost T, Neumann MH. Oral lichen planus and allergy to dental amalgam restorations. *Arch Dermatol* 2004; 140 (12): 1434-8.
- 62-Axell T. Hypersensitivity of the oral mucosa: clinics and pathology. *Acta Odontol Scand* 2001; 59 (5): 315-9.
- 63-Pigatto PD, Guzzi G, Persichini P, Barbadillo S. Recovery from mercury-induced burning mouth syndrome due to mercury allergy. *Dermatitis* 2004; 15 (2): 75-7.
- 64-Fardal O, Johannessen AC, Morken T. Gingivo-mucosal and cutaneous reactions to amalgam fillings. *J Clin Periodontol* 2005; 32 (4): 430-3.
- 65-Ulukapi I. Mercury hypersensitivity from amalgam: report of case. *ASDC J Dent Child* 1995; 62 (5): 363-4.
- 66-Smrt ER, Macleod RI, Lawrence CM. Resolution of lichen planus following removal of amalgam restorations in patients with proven allergy to mercury salts: a pilot study. *Br Dent J* 1995; 178: 108-12.
- 67-Bergman M. Side-effects of amalgam and its alternatives: local, systemic and environmental. *Int Dent J* 1990; 40: 4-10.
- 68-Thornhill MH, Sankar V, Xu XJ, Barrett AW, High AS, Odell EW, Speight PM, Farthing PM. The role of histopathological characteristics in distinguishing amalgam-associated oral lichenoid reactions and oral lichen planus. *J Oral Pathol Med* 2006; 35 (4): 233-40.
- 69-Bratel J, Hakeberg M, Jontell M. Effect of replacement of dental amalgam on oral lichenoid reactions. *J Dent* 1996; 24 (1-2): 41-5.
- 70-Bolewska J, Hansen HJ, Holmstrup P, Pindborg JJ, Stangerup M. Oral mucosal lesions related to silver amalgam restorations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990; 70: 55-8.
- 71-Hultman P, Lindh U, Horsted- Bindslev P. Activation of the immune system and systemic immune-complex deposits in brown Norway rats with dental amalgam restorations. *J Dent Res* 1998; 77 (6): 1415-25.
- 72-Podzimek S, Prochazkova J, Bultasova L, Bartova J, Ulcova-Gallova Z, Mrklas L, Stejskal VD. Sensitization to inorganic mercury could be a risk factor for infertility. *Neuro Endocrinol Lett* 2005; 26 (4): 277-82.
- 73-Mackert JR Jr, Leffell MS, Wagner DA, Powell BJ. Lymphocyte levels in subjects with and without amalgam restorations. *J Am Dent Assoc* 1991; 122 (3): 49-53.
- 74-Bratel J, Haraldson T, Meding B, Yontchev E, Ohman SC, Ottoson JO. Potential side effects of dental amalgam restorations (I). An oral and medical investigation. *Eur J Oral Sci* 1997; 105 (3): 234-43
- 75-Vimy MJ, Takahashi Y, Lorscheider FL. Maternal-fetal distribution of mercury (^{203}Hg) released from dental amalgam fillings. *Am J Physiol* 1990; 258:R939-45.
- 76-Holmes AS, Blaxill MF, Haley BE. Reduced levels of mercury in first baby haircuts of autistic children. *Int J Toxicol* 2003; 22 (4): 277-85.
- 77-Takahashi Y, Tsuruta S, Arimoto M, Tanaka H, Yoshida M. Placental transfer of mercury in pregnant rats which received dental amalgam restorations. *Toxicology* 2003; 14; 185 (1-2): 23-33.
- 78-Takahashi Y, Tsuruta S, Hasegawa J, Kameyama Y, Yoshida M. Release of mercury from dental amalgam fillings in pregnant rats and distribution of mercury in maternal and fetal tissues. *Toxicology* 2001; 21: 163 (2-3): 115-26.

- 79-Morgan DL, Chanda SM, Price HC, Fernando R, Liu J, Brambila E, O'Connor RW, Beliles RP, Barone S Jr. Disposition of inhaled mercury vapor in pregnant rats: maternal toxicity and effects on developmental outcome. *Toxicol Sci* 2002; 66 (2): 261-73.
- 80-Luglie PF, Campus G, Chessa G, Spano G, Capobianco G, Fadda GM, Dessole S. Effect of amalgam fillings on the mercury concentration in human amniotic fluid. *Arch Gynecol Obstet* 2005; 271 (2): 138-42.
- 81-Hujoel PP, Lydon-Rochelle M, Bollen AM, Woods JS, Geurtsen W, del Aquila MA. Mercury exposure from dental filling placement during pregnancy and low birth weight risk. *Am J Epidemiol* 2005; 15; 161 (8): 734-40.
- 82-Evens CC, Martin MD, Woods JS, Soares HL, Bernardo M, Leitao J, Simmonds PL, Liang L, DeRouen T. Examination of dietary methylmercury exposure in the Casa Pia Study of the health effects of dental amalgam in children. *J Toxicol Environ Health A* 2001; 7; 64 (7): 521-30.
- 83-Gibbons DE, Higgs R, Gelbier S. Ethics of the theoretical risk. *Br Dent J* 1998; 185 (2): 58-9.
- 84-Brown D. Amalgam use in pregnant women. *Br Dent J* 1998; 184 (11): 524-5.
- 85-Carta P, Flore C, Ibba A, Tocco M, Aru G, Mocci F, Sana FR. Urinary and blood markers of internal mercury dose in workers from a chlorakali plant and in subjects not occupationally exposed: relation to dental amalgam and fish consumption. *Med Lav* 2002; 93 (3): 176-83.
- 86-Wennberg M, Lundh T, Bergdahl IA, Hallmans G, Jansson JH, Stegmayr B, Custodio HM, Skerfving S. Time trends in burdens of cadmium, lead, and mercury in the population of northern Sweden. *Environ Res* 2006; 100 (3): 330-8.
- 87-Sorensen N, Murata K, Budtz-Jorgensen E, Weihe P, Grandjean P. Prenatal methylmercury exposure as a cardiovascular risk factor at seven years of age. *Epidemiology* 1999; 10 (4): 370-5.
- 88-Warfinge K. Mercury exposure of a female dentist before pregnancy. *Br Dent J* 1995; 25;178 (4): 149-52.
- 89-Hanf V, Forstmann A, Costea JE, Schieferstein G, Fischer I, Schweinsberg F. Mercury in urine and ejaculate in husbands of barren couples. *Toxicol Lett* 1996; 88 (1-3): 227-31.
- 90-Aleser KH, Brix KA, Fine LJ, Kallenbach IR, Wolfe RA. Occupational mercury exposure and male reproductive health. *Am J Indust Med* 1989; 15: 517-29.
- 91-Souza AP, Gerlach RF, Line SR. Inhibition of human gelatinases by metals released from dental amalgam. *Biomaterials* 2001; 22 (14): 2025-30.
- 92-Tai KW, Chang YC. Cytotoxicity evaluation of perforation repair materials on human periodontal ligament cells in vitro. *J Endod* 2000; 26 (7): 395-7.
- 93-Lin CP, Chen YJ, Lee YL, Wang JS, Chang MC, Lan WH, Chang HH, Chao WM, Tai TF, Lee MY, Lin BR, Jeng JH. Effects of root-end filling materials and eugenol on mitochondrial dehydrogenase activity and cytotoxicity to human periodontal ligament fibroblasts. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2004; 15;71 (2):429-40.
- 94-Keiser K, Johnson CC, Tipton DA. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. *J Endod* 2000; 26 (5): 288-91.
- 95-Haglund R, He J, Jarvis J, Safavi KE, Spangberg LS, Zhu Q. Effects of root-end filling materials on fibroblasts and macrophages in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 95 (6): 739-45.
- 96-Pistorius A, Willershausen B, Briseno Marroquin B. Effect of apical root-end filling materials on gingival fibroblasts. *Int Endod J* 2003; 36 (9): 610-5.
- 97-Makkavy HA, Koka S, Lavin MT, Ewoldsen NO. Cytotoxicity of root perforation repair materials. *J Endod* 1998; 24 (7): 477-9.
- 98-Mutter J, Naumann J, Sadaghiani C, Schneider R, Walach H. Alzheimer disease: mercury as pathogenetic factor and apolipoprotein E as a moderator. *Neuro Endocrinol Lett* 2004; 25 (5): 331-9.
- 99-Brodsky JB, Cohen EN, Whitcher C, Brown BW Jr, Wu ML. Occupational exposure to mercury in dentistry and pregnancy outcome. *J Am Dent Assoc* 1985; 111 (5): 779-80.
- 100-Thorp JM, Boyette DD, Watson WJ, Cefalo RC. Elemental mercury exposure in early pregnancy. *Obstet Gynecol* 1992; 79: 874-6.
- 101-Ericson A, Kallen B. Pregnancy outcome in women working as dentists, dental assistants or dental technicians. *Int Arch Occup Environ Health* 1989; 61 (5): 329-33.
- 102-Ritchie KA, Gilmour WH, Macdonald EB, Burke FJ, McGowan DA, Dale IM, Hammersley R, Hamilton RM, Binnie V, Collington D. Health

- and neuropsychological functioning of dentists exposed to mercury. *Occup Environ Med* 2002; 59 (5): 285-6.
- 103-ADA Council on Scientific Affairs. Dental mercury hygiene recommendations. *J Am Dent Assoc* 2003; 134 (11): 1498-9.
- 104-Ritchie KA, Burke FJ, Gilmour WH, Macdonald EB, Dale IM, Hamilton RM, McGowan DA, Binnie V, Collington D, Hammersley R. Mercury vapour levels in dental practices and body mercury levels of dentists and controls. *Br Dent J* 2004; 27; 197 (10): 625-32; discussion.
- 105-Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. Bonding of amalgam and a Gallium alloy to bovine dentin. *Oper Dent* 1998; 23 (4): 195-202.
- 106-Claire J, Williams PT. Shear strengths of a gallium alloy bonded to human enamel following nine different surface treatments. *Dent Mater* 2001; 17 (2): 116-21.
- 107-Eley BM. The future of dental amalgam: a review of the literature. Part 7: Possible alternative materials to amalgam for the restoration of posterior teeth. *Br Dent J* 1997; 183 (1): 11-4.
- 108-Cottingham KJ. Sentimentalising a potential health risk. *Br Dent J* 1998; 185 (3): 110
- 109-Hume R, Bayne SC, Duke ES, Roulet JF, Zimmer S, Losche G, Noack M. What is the future of amalgam? *Quintessence Int* 1996; 27 (2): 136-41.
- 110-Dodes JE. The amalgam controversy. An evidence- based analysis. *J Am Dent Assoc* 2001; 132 (3): 348-56.
- 111-News/Question of the month. Do we need more research on the safety of amalgam and other materials? *J Am Dent Assoc* 1996; 127 (7): 856.
- 112-Bratel J, Haraldson T, Ottosson JO. Potential side effects of dental amalgam restorations (II). No relation between mercury levels in the body and mental disorders. *Eur J Oral Sci.* 1997; 105 (3): 244-50.
- 113-Eley BM. The future of dental amalgam: a review of the literature. Part 3: Mercury exposure from amalgam restorations in dental patients. *Br Dent J* 1997; 182 (9): 333-8.