



Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Görüntüleme Sonrası Amalgam Dolgulardan Cıva Salınımının in-vitro Gösterimi

In-Vitro Representation of Mercury Release from Amalgam Restorations after Cone-Beam Computed Tomographic Imaging

Selmi YILMAZ

Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

Yazışma Adresi

Correspondence Address

Selmi YILMAZ

Akdeniz Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve
Çene Radyolojisi Anabilim Dalı,
Antalya, Türkiye

E-posta: selmiyard@gmail.com

Geliş tarihi \ Received : 31.07.2018
Kabul tarihi \ Accepted : 28.08.2018
Elektronik yayın tarihi : 21.01.2019
Online published

Bu makaleye yapılacak atıf:

Cite this article as:

Yılmaz S. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile görüntüleme sonrası amalgam dolgulardan cıva salınımının in-vitro gösterimi. Akd Tıp D 2019; 5(2):353-7.

Selmi YILMAZ

ORCID ID: 0000-0001-9546-6548

ÖZ

Amaç: Çalışmada amalgam dolgulardan konik ışın demetli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile görüntüleme sonrası oluşacak cıva sızıntısını test etmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntemler: Çalışma Kırıkkale Üniversitesi Etik Kurul onayı alınarak yapıldı ve her dişin kullanımı için hastalardan yazılı onam alındı. Çeşitli nedenlerle çekilmiş 40 adet çürüksüz molar ve premolar dişe 2 yüzlü kaviterler açıldı, klinik prosedüre uygun olarak amalgam dolgular yapıldı. Dişler rastgele kontrol ve deney grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Amalgamın sertleşme süreci tamamlandıktan bir hafta sonra dişler 20ml yapay tükürük (Fusayama solüsyonu) içeren tüpler içerisine kondu. Kontrol grubu 24 saat bekletilirken; deney grubundaki dişler tüpler içerisinde KIBT ile belirli parametrelerde görüntüledi. Görüntülemeyi takip eden 24 saat sonrasında dişler tüplerden çıkarılıp cıva konsantrasyonu için İndüktif Olarak Eşleştirilmiş Plazma – Optik Eisyon Spektrometresi (ICP-OES) ile analize gönderildi.

Bulgular: KIBT ile ekspozite edilen amalgam dolgulu dişlerden 24 saat içerisinde yapay tükürüğe salınan cıva miktarı ortalama $0,268 \pm 0,197$ ppm iken, kontrol grubunda bu değer $0,141 \pm 0,152$ ppm olarak saptandı.

Sonuç: Bu bulgular ışığında, deneysel koşullarda, amalgam dolgulu dişlerde KIBT ile gerçekleştirilen görüntüleme cıva salınımını artırmaktadır diyebiliriz.

Anahtar Sözcükler: Amalgam, Cıva, Konik ışın demetli bilgisayarlı tomografi

ABSTRACT

Objective: In this study, we aimed to evaluate the mercury leakage of from dental amalgam fillings after cone beam computed tomography (CBCT) scan.

Material and Methods: This study was approved by the Kırıkkale University Clinical Research Ethics Committee. Written informed consent was obtained from the patients for the use of the extracted teeth in this project. Forty caries-free molar or premolar teeth that had been extracted for clinical indications were used. Two-sided cavities were prepared and amalgam fillings applied to each tooth. One week after amalgam setting process, two groups of 20 randomly selected teeth were placed in 20 mL of artificial saliva. In the experiment group, tubes were immediately exposed with CBCT. The control group was kept under normal conditions. Twenty-four hours later the teeth were removed from the artificial saliva, and the saliva was analyzed for mercury content by using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry.

Results: The amount of mercury released to the artificial saliva was found to be 0.268 ± 0.197 ppm in CBCT group within 24 hours, whereas this value was 0.141 ± 0.152 ppm in the control group.

Conclusion: The findings of this study indicated that CBCT imaging of teeth restored with amalgam leads an increase in mercury leakage under experimental conditions.

Key Words: Amalgam, Mercury, Cone beam computed tomography

GİRİŞ

Amalgam Çin’de milattan sonra 618-907 yıllarından (T’ang Uygarlığı’nda) günümüze kadar kullanılmış ve birçok tartışmaya konu olmuş bir materyaldir. Günümüzde estetik materyallerin geliştirilmesi ile kullanımında azalma olsa dahi; maliyeti, dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı nedeniyle posterior dişlerde ilk tercih nedenidir. Macker ve Wahl Amerika Birleşik Devletleri’nde 2001 yılında yaptıkları anket çalışmasında diş hekimlerinin %75’inin halihazırda amalgam ile tedavi yaptıklarını bildirmiştir (1). American Dental Association (ADA) yaptığı açıklamada Amerika’da her yıl 70 milyon amalgam dolgu yapıldığını bildirmiştir (2). Şüphesiz ki bu rakamlar gelişmekte olan ülkelerde daha yüksektir.

Amalgamın başlıca dezavantajı kompozisyonundaki %40-55 oranında cıvadan kaynaklanmaktadır. Nörotoksik ve immünotoksik olan cıva Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organisation, WHO) tarafından toplum sağlığı için dünyadaki en toksik 10 kimyasal arasında yer almaktadır. Cıva, arsenik ve kurşundan sonra en toksik metal olma özelliğine sahiptir. Yüksek düzeyde maruziyet ile mental retardasyon, kognitif bozukluklar, gelişme geriliğine yol açmasının yanısıra; Alzheimer, Parkinson ve multiple sklerozis gibi hastalıkların ortaya çıkışına katkısı olduğu yönünde sonuçlar bildirilmiştir. Medikal literatürde cıvanın böbrek, beyin (özellikle frontal korteks) ve tiroid bezde hücre proteinleri ile bağlanarak biriktiğini gösteren kadavra çalışmaları mevcuttur (3-5). Ancak dental amalgamdan normal şartlarda salınan cıva miktarının toksik etki oluşturmadığı belirtilmektedir (6-8).

Cıvanın nörotoksik etkisinin 500mg/L üre seviyesine vardığında ortaya çıktığı belirtilmiştir. Bu değer bir amalgam dolgunun ağıza yerleştirilmesi sonrası yaptığı pik değerinin 170 kaudır. Amalgam dolgulardan sertleşme süreci tamamlandıktan sonra çok düşük miktarlarda cıva salınımı gerçekleşir (9). Amalgamın dişe yerleştirilmesi sonrasında kan değerinin pik yaptığı ve 1 hafta içerisinde önemli ölçüde düştüğü çalışmalarda gösterilmiştir (10).

Literatürde amalgam dolgulardan cıva salınımını artıran bazı durumlar belirtilmiştir. Bunlar mekanik stimülasyon (çiğneme, karbonatlı içecekler, diş fırçalama, brüksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıklar), galvanik korozyon, elektrokimyasal korozyon ve ağız ortamındaki değişimlerdir (sıcaklık, pH değeri ve negatif hava basıncı gibi) (11-13). Baş boyun bölgesini görüntülemek için kullanılan görüntüleme yöntemlerinin dental materyaller ile etkileşimi çalışılan bir konudur (14-17). Bazı görüntüleme yöntemlerinin amalgam dolgulardan cıva salınımını harekete geçirdiği bildirilmiştir (14, 18).

Diş hekimliği pratiğinde kesitsel ve 3 boyutlu görüntülemeye olanak sağlayan konik ışın demetli bilgisayarlı tomografiye

(KIBT) karşı yoğun ilgi son 10 yıl içerisinde artmış olsa da teoride yeni bir teknik değildir. Baş ve boyun bölgesindeki patolojilerin teşhisinde, tedavilerinin planlanmasında ve takiplerinde önemli bir araçtır. Literatürde KIBT ile amalgam dolgular arasındaki etkileşimi cıva salınımı perspektifinden değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı amalgam dolgu yapılmış çekilmiş dişlerde, KIBT ile görüntüleme sonrası meydana gelecek muhtemel cıva salınımını araştırmaktır.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Bu çalışmada Kırıkkale Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı (karar no: 01/09) ile KIBT ile görüntülemesi yapılan amalgam dolgu yapılmış çekilmiş dişlerden, yapay tükürük içerisine cıva salınımı olup olmadığı değerlendirildi. Çalışmada hastalardan onam alınarak, çeşitli nedenlerle çekilmiş insan dişleri kullanıldı. Kırk adet çürüksüz molar ve premolar diş çalışmaya dahil edildi ve çekim sonrası 3 aydan fazla olmamak şartıyla izotonik salin solüsyonunda bekletildi. Bir diş hekimi tarafından yüzey debridmanı sonrası her diş pomza ve lastik frezle yapıldı. Her dişe elmas frez ve aerotor ile 2 yüzlü (mezio-okluzal veya disto-okluzal) kaviteleler açılarak standart şartlarda amalgam dolgular yapıldı. Dişler rastgele seçilerek KIBT grubu ve kontrol grubu olarak 20’şer diş içeren 2 gruba ayrıldı.

KIBT ile Görüntüleme

KIBT grubundaki dişler, dolgu yapıldıktan sonraki 9. günde, yapay tükürük solüsyonu içeren pleksiglas içerisinde I-CAT 17-19 (Imaging Sciences International LLC, PA, ABD.) cihazında 120 kVp; 37,1 mAs; 17,8 sn çekim süresi 16x11 Field of View (FOV) parametrelerinde görüntüledi. Dolgulu dişler 24 saat tükürük içerisinde bekletildikten sonra dişler tüplerden çıkarıldı. Tüplerin ağız kapatılarak oda sıcaklığında tükürük numuneleri cıva miktarının ölçülmesi için analize gönderildi.

Kontrol Grubu

Kontrol grubundaki dişler dolguları yapıldıktan 9 gün sonra yapay tükürük içerisine konuldu. Yirmidört saat sonrasında dişler tüplerin içerisinden çıkarıldı ve yapay tükürük analiz için ağız kapalı bir şekilde saklandı.

Cıva Konsantrasyon Analizi

Yapay tükürük içerisindeki cıva konsantrasyonunu belirlemek amacıyla Kırıkkale Üniversitesi KÜBTUAM bünyesinde mevcut olan ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry) cihazı kullanılmıştır. Her gruptan görüntülemeyi takip eden 24 saat sonunda 20 ml tükürük örneği alınarak konsantrasyon analizi yapılmıştır.

İstatistiksel Yöntem

Tanımlayıcı istatistik olarak sayısal değişkenler için medyan [%25-%75] ve ortalama±standart sapma değerleri

Tablo I: İki grubun konsantrasyon değerleri karşılaştırması (ppm).

Gruplar	Medyan [%25-%75]	Ortalama±SS	z	d (Effect Size)	p
KIBT	0,292 [0,114-0,408]	0,268±0,197	-2,084	0.767	0,037*
Kontrol	0,132 [0,000-0,234]	0,141±0,152			

*p<0.05 with Mann-Whitney U Testi

verilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile test edilmiştir. İki grubun konsantrasyon sonuçları Mann-Whitney U Testi ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar z değeri, effect size (d) ve p değeri ile sunulmuştur. İstatistiksel analizler için Statistical Package for the Social Sciences, for Windows version 24.0 paket programı (SPSS for Windows, version 24.0; IBM, Armonk, NY) kullanılmış ve $p < .05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

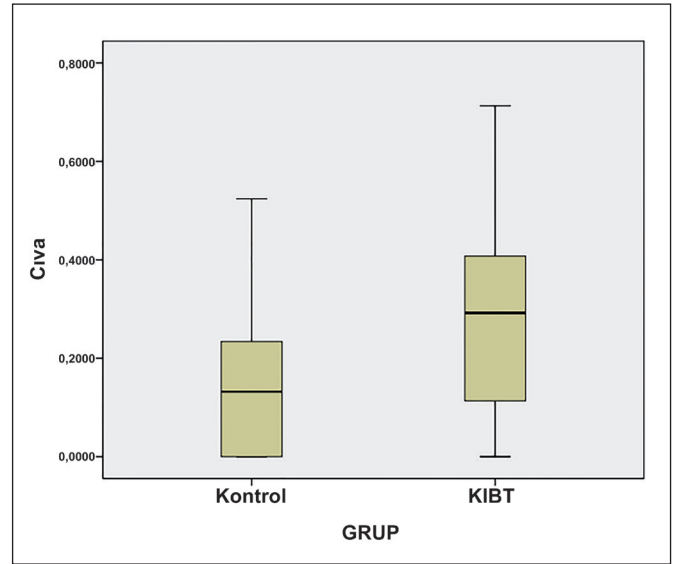
Ortalama cıva değerleri KIBT grubu için $0,268 \pm 0,197$ ve kontrol grubu için $141 \mu\text{g/L} \pm 152$ olarak saptandı. Mann Whitney U testi sonucuna göre KIBT grubunun cıva konsantrasyonu kontrol grubundan yüksek bulunmuştur (Tablo I, II).

TARTIŞMA

Çalışmamızda KIBT ile ekspoz edilen amalgam dolgulu dişlerden 24 saat içerisinde yapay tükürüğe salınan cıva miktarı ortalama $0,268 \text{ ppm}$ iken, kontrol grubunda bu değer $0,141 \text{ ppm}$ olarak saptandı. Bu bulgular ışığında, deneysel koşullarda, amalgam dolgulu dişlerden 9. gün sonunda KIBT ile gerçekleştirilen görüntüleme cıva salınımı artırmaktadır diyebiliriz.

Güncel literatür bilginiz dahilinde KIBT'nin amalgam dolgular ile etkileşimini test eden bir çalışma bulunmamaktadır. Literatürde amalgam dolgulardan x-ışınları etkisi ile cıva sızıntısını inceleyen tek çalışma Kurşun ve ark. tarafından 2014 yılında yapılmıştır. Bu çalışmanın bulgularında x-ışını ile ışınlanan amalgam numunelerinde anlamlı derecede cıva salınımı olduğu belirtilmiştir (14). X-ışını ile ışınlanan örneklerde 24 saat sonunda atomik absorpsiyon spektroskopisi ile saptanan ortalama değerler 0.00953 ppm iken kontrol grubunda bu değer 0.00756 ppm olarak bulunmuştur. 1.5T MRG görüntüleme grubunda ortalama değer 0.00985 ppm olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızla aradaki sayısal farkın kullanılan yöntem kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

Modern görüntüleme yöntemleri hasta ve hekim için birçok avantajın beraberinde istenmeyen yan etkileri beraberinde getirebilir. Daha önceki çalışmalarımızda radyolojik görüntüleme yöntemlerinden yüksek ve ultra yüksek alan

Tablo II: Yapay tükürük içerisindeki cıva dağılım değerleri için plot grafiği.

manyetik rezonans görüntülemenin amalgam dolgular üzerine etkisini mikrosızıntı ve cıva salınımı konularında test ettik (16, 18). KIBT diş hekimliği pratiğinde ivmeli gelişme gösteren bir diagnostik metottur. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında KIBT grubundaki numunelerden yapay tükürük içerisinde salınan cıva oranı istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulundu. X-ışınlarının amalgam dolgular üzerine cıva salınımını tetikleyen bu etkisi taşıdıkları enerjinin amalgam yapısına aktarılması ve cıvanın serbest hale gelmesinden kaynaklı olabilir. Bu durumun açıklığa kavuşması için amalgamdaki olası faz değişiminin incelenmesi gerekmektedir. Diğer bir olasılık x-ışınlarının yarattığı lokal ısınma ile cıva çıkışı meydana gelmiş olabilir. Ancak bu konu ile alakalı literatürde herhangi bir bilgiye rastlamadık.

Panoramik radyografi cihazları ile karşılaştırıldığında KIBT cihazlarının 4-15 kat daha fazla radyasyon değerlerinde çalışmaktadır. Bu değerler çeşitli parametrelere göre değişkenlik gösterir. Çalışmamızda en yüksek FOV değerinde 17,8 sn ile çekim gerçekleştirdik. Elde edilen cıva salınım değerinin ışınlama parametrelerine göre değişimi ve

salınımın zaman içerisinde değişimi hastanın maruz kaldığı civa değerinin saptanması, henüz çalışılmamış konulardır. Çalışmamız bu bağlamda KIBT ile civa salınımının ilk gösterimidir.

Amalgam dolgu yapıldıktan 48 saat içerisindeki sertleşme süresinde ve amalgamasyon sonrasında gözlenen civa salınımı normal kabul edilmektedir. Çeşitli faktörlere göre değişen bu miktarlar çalışmalar ile değerlendirilmiş ve global sağlık örgütleri bu konuda tolere edilebilir değerler açıklamıştır. WHO amalgamdan günlük absorbe edilen dozu 122 µg, Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency; EPA) inhalasyon için 0.3 µg/m³ değerlerini referans olarak belirtmektedir. Temel olarak bu değerler buharlaşma ve tükürük içerisinde çözünen form olarak belirtilmektedir. Kan ve idrar değerleri dokularda tutunan dozu belirtmeyeceği için parametrelerin güvenilirliği tartışılmaktadır. Biz çalışmamızda yapay tükürük (Fusayama solüsyonu) içerisinde çözünmüş civa miktarını değerlendirdik. Bu miktarın zamana bağlı değişimi ve hangi oranda gastrointestinal sistemden emileceği bilimiz dahilinde değildir. Ancak civa iyonları yanında buharlaşma olarak salınımı da muhtemeldir ki bu durum hastanın maruz kaldığı miktarı artırmaktadır.

Amalgamasyonunu tamamlamış dolgu içerisinde temel civa kaynağı γ-1 fazıdır. Zamanla γ-1 fazı, daha az civa içeren β-1 fazına dönüşürken ortama civa çıkışı gözlenir.

Tamamen sertleşmiş bir amalgam okside film tabakası ile örtülü olduğu için civa salınımının minimum olduğu kabul edilir. Çalışmamızda klinikte sıklıkla uygulanan 2 yüzlü kavitelere dolgular yaptık. Ancak klinikte rutin uygulanan ve korozyonu azaltan polisaj işlemi gerçekleştirmedik. Bu durum salınan civa miktarını klinik duruma göre bir miktar artırmış olabilir. X- ışınlarının olası etkisi bu faktörler üzerine olabilir. Bu değişkenlerin etkisinin saptanması için ileri çalışmalar gerekmektedir.

Bu çalışmanın sınırlılıkları arasında tükürük örneklerinin sadece 24 saat sonrasında alınması ve zaman ile salınım değişkenliğinin değerlendirilememesi, değişik FOV parametrelerinin kullanılmaması ve civanın buharlaşma değerlerinin ölçülmemesi sayılabilir.

SONUÇ

KIBT görüntüleme amalgam dolgulardan civa salınımını anlamlı ölçüde artırmıştır. Bununla birlikte KIBT görüntülemenin amalgam dolgusu olan hastalar için tehlike oluşturduğu yorumunun yapılabilmesi için in-vivo çalışmalarda buharlaşan ve çözünen değerlerinin saptanmasına ek olarak vital dokuların absorbe değerlerinin gösterilmesi gerekmektedir.

Teşekkür

KIBT görüntülemeye yardımlarından dolayı Dr. Mehmet Zahit Adışen'e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Mackert JR Jr, Wahl MJ. Are there acceptable alternatives to amalgam. J Calif Dent Assoc 2004; 32:601-10.
2. American Dental Association, Survey Center. The 1999 survey of dental services rendered. Chicago: American Dental Association, 2002.
3. Guzzi G, Grandi M, Cattaneo C, Calza S, Minoia C, Ronchi A, Gatti A, Severi G. Dental amalgam and mercury levels in autopsy tissues: Food for thought. Am J Forensic Med Pathol 2006; 27:42-5.
4. Nylander M, Friberg L, Lind B. Mercury concentrations in the human brain and kidneys in relation to exposure from dental amalgam fillings. Swed Dent J 1987; 11:179-87.
5. 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; 130:191-9.
6. Sweeney M, Creanor SL, Smith RA, Foye RH. The release of mercury from dental amalgam and potential neurotoxicological effects. J Dent 2002; 30:243-50.
7. 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; 59:287-93.
8. DeRouen TA, Martin MD, Leroux BG, Townes BD, Woods JS, Leitão J, Castro-Caldas A, Luis H, Bernardo M, Rosenbaum G, Martins IP. Neurobehavioral effects of dental amalgam in children: A randomized clinical trial. JAMA 2006; 19(295):1784-92.
9. Okabe T, Butts MB, Mitchell RJ. Changes in the microstructures of silver-tin and admixed high-copper amalgams during creep. J Dent Res 1983; 62:37-43.
10. Batur YB, Haznedaroğlu F, Aroğuz AZ, Özer K. Çiğneme fonksiyonuna giren amalgam dolgulu dişlerden ve retrograd amalgam dolgulardan kan ve idrara civa geçişinin incelenmesi. J Istanbul Univ Fac Dent 2012; 46:43-54.
11. Furhoff AK, Tomson Y, Ilie M, Bagedahl-Strindlund M, Larsson KS, Sandborgh-Englund G, Torstenson B, Wretling K. A multidisciplinary clinical study of patients suffering from illness associated with release of mercury from dental restorations: Medical and odontological aspects. Scand J Prim Health Care 1998; 16:247-52.

12. Homme KG1, Kern JK, Haley BE, Geier DA, King PG, Sykes LK, Geier MR. New science challenges old notion that mercury dental amalgam is safe. *Biometals* 2014;27: 19-24.
13. Björkman L, Lind B. Factors influencing mercury evaporation rate from dental amalgam fillings. *Scand J Dent Res* 1992; 100:354-60.
14. Kursun S, Öztaş B, Atas H, Taştekin M. Effects of X-rays and magnetic resonance imaging on mercury release from dental amalgam into artificial saliva. *Oral Radiol* 2014; 30:142-6.
15. Lissac M, Metrop D, Brugirard J, Coudert JL, Pimmel P, Briguet A, Revel D, Amiel M . Dental materials and magnetic resonance imaging. *Invest Radiol* 1991;26:40-5.
16. Yılmaz, S, Misirlioğlu M. The effect of 3 T MRI on microleakage of amalgam restorations. *Dentomaxillofac Radiol* 2013; 42(8):20130072.
17. Görgülü S1, Ayyıldız S, Kamburoglu K, Gökçe S, Ozen T. Effect of orthodontic brackets and different wires on radiofrequency heating and magnetic field interactions during 3-T MRI. *Dentomaxillofac Radiol* 2014; 43(2):20130356.
18. Yılmaz S, Adisen MZ. Ex Vivo Mercury Release from dental amalgam after 7.0-T and 1.5-T MRI. *Radiology* 2018;26:172597.