

## PEDODONTİK ve ORTODONTİK AÇIDAN BİYOKOMPATİBİLİTE

Doç. Dr. Eray ERDOĞAN\*  
Dr. Gamze ERDOĞAN\*\*

**ÖZET:** Gerek pedodontik gerekse ortodontik tedavilerde, rutin olarak kullanılan dental materyallerin büyük bir bölümünün biyokompatibil olmadığı savunulmaktadır. Bu çalışmada, güncel literatürden elde edilen bilgiler doğrultusunda, bir materyalin biyokompatibilitesi üzerindeki analiz yöntemleri, organizmayla uyum sağlayabilen materyallerin tasarımı, pedodontik ve ortodontik materyallerin biyokompatibilitesi tartışılmaktadır. Çocuk diş hekimliğinde, profilaktik, konservatif ve korrektif amaçlarla kullanılan bazı solüsyonlar ile yardımcı ve kalıcı dolgu maddelerinin laboratuvar deneylerinde, organizmaya zararlı yan etkileri gösterilmiş olmasına karşın klinik açıdan yalnızca bu maddelerin neden olduğu olumsuz reaksiyonlar tam olarak kanıtlanamamıştır. Ortodontik tedavilerde kullanılan, hareketli ve sabit apareylerin fabrikasyonunda yararlanılan gerek metalik gerekse akrilik materyallerin neden olduğu alerjik reaksiyonlar, çok sık olmamasına karşın, klinik pratiğinde gözlenmektedir. Genel olarak, dişhekimleri ve dental materyal üretici firmaların bu konuda bilinçli hale gelmeleri ve biyokompatibil materyalin üretimi için bilimsel ve teknolojik çalışmaların devam ediyor olması gelecekte klinik pratiğini olumlu yönde etkileyerek, kullanılan materyal sonucu ortaya çıkabilecek komplikasyonları aza indirgeyecektir.

**SUMMARY: BIOCOPATIBILITY IN PEDODONTICS AND ORTHODONTICS** *The most of dental materials used in pedodontics and orthodontics are suspected as nonbiocompatible. In this article, analyses in biocompatibility of the materials, designs of biocompatible materials and the biocompatibility of the dental materials used in pedodontics and orthodontics will be discussed according to the recent literature. Although, the adverse effects in the living organisms of some solutions and filling material used in pediatric dentistry for the prophylactic, conservative and corrective purposes were shown in vitro, in fact their clinical incidence is very rare to prove their being. On the other hand, the allergic reactions caused by acrylic and metallic components of removable and fixed orthodontic appliances are rarely but certainly observed in clinical practice. The fact that the medical dentists and the dental production companies are becoming conscious increasingly and the continuing scientific and technological researches will decrease the probability of the complications made by dental materials and will challenge a better clinical practice.*

Ağız içinde tedavi amacıyla kullanılan bazı materyallerin, organizmayla tam uyum sağlamaması sonucunda oluşan lokal ve sistemik reaksiyonlar, tedavi komplikasyonlarını arttıran ve klinik pratiğini zorlaştıran bir durumdur.

\* Fribourg Kanton'u Okul Dişhekimliği Servisleri Ortodonti Bölümü, Fribourg, İsviçre.

\*\* Serbest Pedodontist, Fribourg, İsviçre.

†† Biyokompatibil materyal, yaşayan dokulara tam uyum sağlayan, non-sitotoksik ve non-alerjik materyaldir.

Kısa süreli uygulanan dental materyaller (anestetikler, dezenfektanlar, geçici reaksiyonlar, v.b.) yüksek düzeyde toksik olmadıkları ve akut reaksiyonlara yol açmadıkları sürece majör komplikasyon yaratmazlar. Ancak ağız içinde uzun kalacak olan materyalin biyokompatibilite<sup>††</sup> olması, hem hasta hem pratisyen açısından, tartışılmaz bir avantajdır.

Bu makalede, bir materyalin biyokompatibilitesi üzerindeki analiz metodları, dental materyalin biyokompatibilitesini artırmak için uygulanan yöntemler ve özellikle pedodonti ve ortodontide kullanım alanı bulan materyalin biyokompatibilite açısından güvenilirliği ile gelecekte alınması gereken önlemler tartışılacak ve kliniğimizde 1.5 yıldan beri ortodontik tedavi gören bazı hastalarda rutin ortodontik materyale karşı gözlenen reaksiyonlardan örnekler verilecektir.

### Biyomateryal Üzerindeki Analiz Metodları

Ağız içinde kullanılan materyalin yüzeyinin kimyasal ve morfolojik özellikleri, biyokompatibiliteyi direkt olarak etkileyen faktörlerdir (29). Analitik yüzey tekniklerinde, spektroskopi metodlarından yararlanılır. Bu metodlar genellikle kuru bir yüzeyde etkili sonuç verdiklerinden, ağız içerisinde organik pellicül oluşturmuş materyalin incelenmesi oldukça güçtür. Aşağıda olduğu gibi dört ana grupta sınıflandırılabilir bu analizler, materyalin atomik düzeydeki kimyasal içeriğinin belirlenmesi ve biyolojik etkileşim mekanizmalarının neden oldukları değişimlerin incelenmesi konusunda, etkili sonuçlar verirler (12).

**1. Vibrasyonel Spektroskopi:** İnfraruj (kırmızı altı) ışınlar ile biyomateryal üzerinde oluşan ince film tabakayı inceleyen bu tip spektroskopilerin diğer adı "Fourier transform infraruj spektroskopisi" dir ve kısaca "FTIR-ATR" olarak anılır. Bu metod özellikle, hidroksil, amid ve nitrat gibi kimyasal moleküllerin karşılıklı etkileşimi konusunda bilgi verir (20).

**2. Elektron Spektroskopisi:** Kimyasal analiz elektron spektroskopisi (ESCA) veya "X-ışınlı" fotoelektron spektroskopisi (XPS) adı verilen bu metodda (2, 5, 30), maddenin atomik yörünge sisteminde stimülasyonlar yaratılarak, kinetik enerjisi, kimyasal içeriği ve değişik katmanlardaki madde kompozisyonlarının kalınlıkları, dolayısıyla maddenin korozyon düzeyi hakkında geniş bilgi edinilebilir.

**3. Mikroskopi:** "Transmisyon" veya "Scanning" elektron mikroskopisi metodları özellikle materyalin morfolojik du-

rumu ve doku ile materyal arasındaki histolojik ve histopatolojik ilişkilerin incelenmesinde idealdir (11, 16). Yine geliştirilen "Scanning tunneling" elektron mikroskopi metoduyla üç boyutlu imajlar da elde edilebilmektedir.

**4. Biyoanalitik Teknikler:** Elektroforez ve kromatografi (23) analizleri, intraoral biyomateryal üzerinde etkileşim gösteren protein moleküllerinin incelenmesinde ve manyetik rezonans sonuçlarını destekleyici olması açısından, önemli analizlerdir.

#### **Biyokompatibil Materyalin Tasarımı**

Ağız içindeki biyomateryaller üzerinde oluşan pellikül, bu materyalin yüzeyinde bulunan ve organizmada olumsuz reaksiyonlar yaratabilen, kimyasal madde kaçışına izin verir tarzda olabileceği gibi bu olayı başlatıcı veya destekleyici tarzda da olabilir. Teorik olarak bu olayı önleme- de, iki ana yol vardır:

1. Ağız içi ortamında biyodegradasyonu minimum olan materyalin kullanılmasıyla, madde kaçışının önlenmesi,
2. Biyomateryal yüzeyinde oluşan pellikülün konfigürasyonunun değiştirilerek, kimyasal madde kaçışının azaltılmasının sağlanması.

Birinci çözüm yolunun gerçekleştirilmesi, henüz teknolojik açıdan çok zor bir olaydır. Çünkü ağız içinin elektrolit ortamı, yabancı maddeler açısından çok agresiftir. Ancak metalik biyomateryalin, biyokompatibilitesi kanıtlanmış titanyum alaşımlarıyla (26) kaplanması, bu çözüm yolunun gerçekleştirilmesine yardımcı olabilir. Titanyum, toksik ve alerjik etkileri gözlenmiş diğer bazı metalik iyonları (Ni, Cr, v.b. gibi) kimyasal olarak bağlayıcı özelliğe sahip olduğundan, metallerin kaçışına izin vermez.

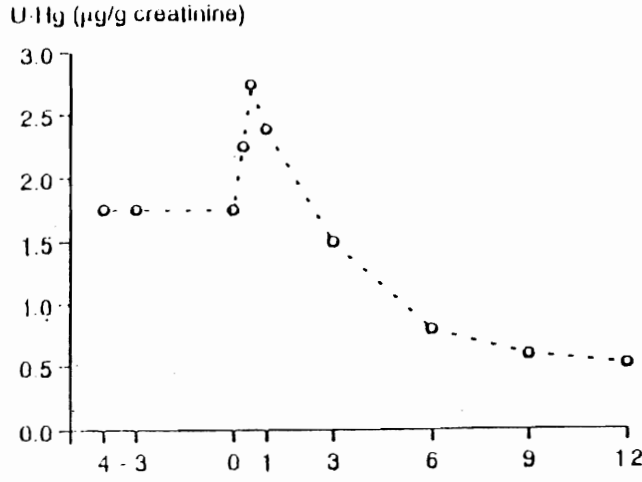
Biyomateryal üzerinde oluşan pellikül konfigürasyonu ise, materyal yüzeyinin fiziksel ve kimyasal özellikleri değiştirilerek sağlanabilir (12). Örneğin ortodontide kullanılan, paslanmaz çelik tellerde, krom yoğunluğunun telin dış yüzeylerinde daha fazla olması, oksidasyon olasılığını artırıp, ark telini korozyona karşı daha dirençli kılmaktadır. İmplantolojik materyalde yüzey modifikasyonları, kimyasal asitleme, buhar depozisyonu ya da iyon yük-seltgenmesi metodlarıyla gerçekleştirilmektedir. Vasküler polimerik yüzeylere, albümin, prostoglandin, heparin gibi bazı proteinlerin kaplanması, protez üzerinde reaksiyon yaratabilecek pellikül tutunmasını azaltmaktadır (3, 24, 25). Sütür, artifisiel deri, hemodializ membranları gibi cerrahi biyomateryal yüzeyine poli  $\alpha$ -aminoasitlerin eklenmesi, yara yüzeyine fibroblast migrasyonunu kolaylaştır-maktadır (1, 34).

#### **PEDONTİ VE BİYOKOMPATİBİLİTE**

Pedodonti veya pediatrik dişhekimliği, 0-18 yaş grubundaki bireylerin tüm dental sorumlularını, profilaktik, konservatif ve korrektif açıdan ele alan bir bilim dalıdır.

Profilaktik veya diğer adıyla preventif pedodonti, herşeyden önce, büyüme ve gelişim sırasında bireylerin iyi bir süt ve daimi dentisyona, kaliteli bir diş yapısıyla sahip olmasını amaçlar. Dental dokuların kalitesini artıran en önemli kimyasal mediatör ise "fluor"dur. Birçok ülkede, profilaksi programlarında içme sularının, yemek tuzlarının ve diş macunlarının floridazasyonu devletin ilgili kuruluşları tarafından organize edilmekte ve bireylerin en uygun dozu, ideal koşullarda alabilmeleri için sağlık personeli örgütlenmektedir. Aminofluorür üzerinde yapılan laboratuvar çalışmaları florun herhangi bir teratojenik veya mutajenik etkiye neden olmadığını ispatlarken, literatürde, suların fluorlanması ile kanser riski arasında herhangi bir ilişki kurulamayacağını savunan araştırmaların (31) yanısıra, yüksek dozda (200 ppm'den fazla) fluor alınımının osteosarkomlara neden olduğunu gösteren çalışmalar (28) da bulunmaktadır. Fluor için ölüme yol açan toksik doz miktarı 14.3mg/kg olarak gösterilmektedir ki biyokompatibilite açısından, sistemik fluor alınımının 175 ppm'i geçmemesi önerilmektedir (28). Bazı vakalarda topikal fluor uygulaması da alerjik ve toksik reaksiyonlar yaratabilir.

Pedodontinin konservatif ve korrektif branşları, dişler ve destek dokularında ortaya çıkan patolojilerin tedavisi amacını güder. Klasik olarak diş çürükleri posterior bölgede amalgam, anterior bölgede kompozit dolgu maddeleriyle tedavi edilirler. Amalgam, gümüş alaşımlarından (kalay, bakır, çinko+gümüş) elde edilen özel bir tozun, sıvı civa ile karıştırılması ile hazırlanan soğuk metalik eriktir. Çürükten temizlenmiş diş kavitesine uygulanan bu erigin belirli bir zaman içerisinde sertleşmesi, erik içindeki karsinojenik ve yüksek düzeyde toksik bir madde olan civanın buharlaşmasıyla gerçekleşen bir olaydır. Gerek amalgam dolgu maddesinin hazırlanması, gerekse ağız içerisinde uygulanması sırasında ortaya çıkan civa buharı akut toksik reaksiyonlar yaratabileceği gibi, uzun süre ağız içerisinde kalan restorasyonlardan da civa veya diğer metalik iyonların salınımı hem toksik hem de alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Uzun süre ağızda kalan amalgam dolguların, inorganik civa çıkışı 0,0337 mg/gün iken metil-civa kaçışı 2,306 mg/gün olarak tahmin edilmektedir (27). Skerfving (32) tarafından yapılan bir çalışmada, amalgam dolguları çıkartılan bireylerde, idrar civa düzeylerinde belirgin düşüş gözlenmiştir (Şek. 1). Bunun dışında, tüm dolgu maddeleri dişin dentin yüzeyi ile temas halindedir; dentin kanallarının geçirgen yapısı, amalgam dolgu maddelerinden civa ve metalik iyon kaçışının pulpaya iletilmesinde ve toksik reaksiyonların başlamasında aracı olmakta, ayrıca dişin renginin değişmesi gibi komplikasyonlar da yaratabilmektedir. Sonuç olarak, hayat boyu ağızda kalması planlanan ve genç yaşta yapılan posterior restorasyonlarda, biyokompatibil (titanyum alaşımları) metallerden üretilen onlay veya inley tipi dolguların kullanımı hasta açısından daha uygundur. Anterior bölgedeki restorasyonlarda kullanılan kompozit maddeleri ve endodontik tedavilerde kullanılan kloramin içeren maddeler, akut gingival ülserasyonlara



Şekil 1: Hastalarda amalgam dolguları çıkartıldıktan sonra, idrar civa düzeylerindeki azalmanın grafiksel tasviri (Skerfving (32)).

neden olabilmektedirler. Kompozit dolgu maddelerinin bünyesinde bulunan metil-metakrilatların toksik etkileri oldukça fazladır. Ancak, hızlı bir polimerizasyon düzeyi olan kompozitler, uygun koşullarda polimerize olmuşlarsa, zaman içerisinde kimyasal madde kaçışı çok ender gözlenen bir olaydır (17).

Koruyucu kron ve bantların yapıştırılmasında kullanılan glass-iyonomer simanlara ve kuafaj maddelerinden oje-nol içeren materyale karşı sistemik mukozal ve dermal reaksiyonlar sıklıkla gözlenen bir olaydır (17, 21, 22). Ayrıca dişhekimi personelinin korunma amacıyla taktığı latex eldivenlerin bazen anafilaktik reaksiyon yaratabileceğine dair literatürde bilgiler mevcuttur (21).

Bunun dışında, erken süt dişi kaybında kullanılan ve akrilik rezinlerden üretilen yer tutucuların neden olduğu reaksiyonlar da uzun yıllardan beri bilinen bir gerçektir.

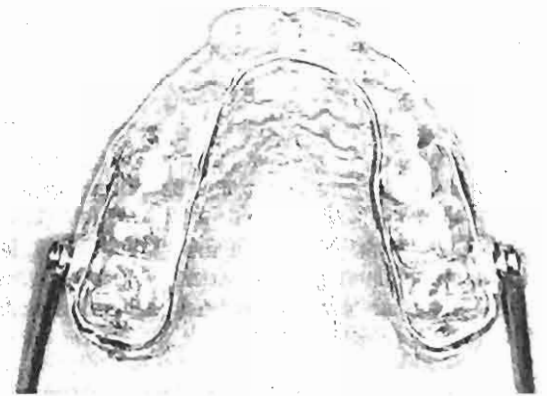
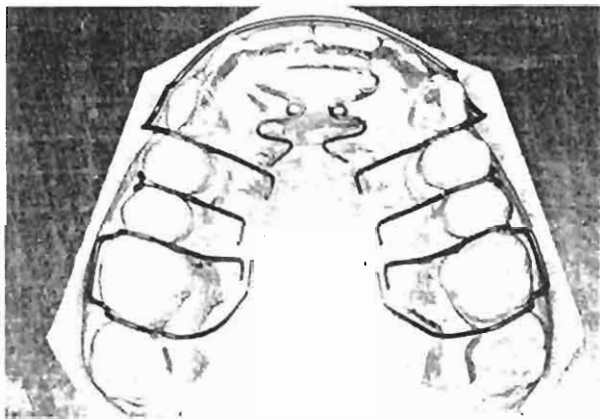
Literatürde (22), pediatrik dişhekimliğinde kullanılan materyalin toksik veya alerjik reaksiyonlara yol açma sıklığı 1/2600 olarak belirtilmektedir.

### ORTODONTİ ve BİOKOMPATİBİLİTE

Çene ve yüz sistemindeki malformasyonları ve maloklüzyonların düzeltilmesi amacıyla uygulanan ortodontik tedaviler, tüm yaş gurubunu içeren bireylerde, uzun süreli olarak gerçekleştirilen dental girişimlerdir. Genellikle ortodontik ve ortopedik olarak iki ana gruba ayrılan bu girişimlerde, hareketli ve sabit apareylerden yararlanılır. Erişkin hastalardaki geç dönem ortopedik korreksiyonlar ise maksillo-fasial girişimlerle kombine edilerek yapılır.

Ortodontik tedavilerde kullanılan hareketli apareyler, klasik olarak epoksi tipi akrilik rezinden üretilen bir baz üzerinde, değişik kalınlıktaki paslanmaz çelik tellerden bükülen aparey retansiyonunu sağlayıcı kroşe ve arklarla, diş hareketi oluşturan zemberek sistemlerinden oluşur.

Hareketli apareylerin bazını oluşturan akrilik rezinlerin bünyesinde bulunan mono-metakrilatların toksik ve alerjik olduğu ve apareyler uzun süre ağız içinde kaldığında, bazı hastalarda yaygın eritem tarzında lezyonlar oluşturduğu bilinen bir durumdur (9). Bu tip risklerin azaltılmasında, akrilik aparey üzerinde poröz alanların bulunmaması ve iyi bir polisaj uygulanması önerilir (Res. 1A). Ayrıca, akrilik rezinler dışında, henüz zararlı etkileri gözlenmemiş termoplastik maddelerin kullanılması da bir çözüm yolu olabilir (Res 1B). Bunun dışında, metilmetakrilat buharının uzun süreli olarak inhale edilmesi, dişhekimliği teknisyenlerinde beyin harabiyetine neden

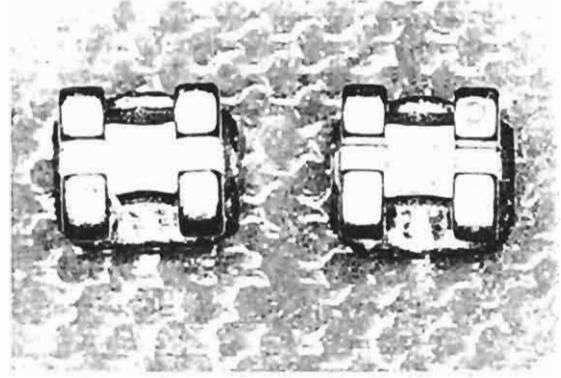


Resim 1. A: Metal alerjisi şikayeti olan bir hastaya uygulanan hareketli ortodontik aparey (akrilik bazdaki pöröz alanların minimuma indirilmesi amacıyla iyi bir polisaj işlemi uygulanan bu apareyin tüm metalik komponenti [kroşeler, zemberekler ve vestibüler ark] niobiyum-titanyum-yirkonyum nitrid alaşımıyla kaplanmışdır).

B: Akril alerjisi olan hastalarda kullanılması önerilen, termoplastik materyalden üretilmiş ortodontik aparey.



Resim 2: Ortodontik bant materyalinde nikel iyon kaçışına bağlı olarak, dişe komşu gingivada oluşan lokal alerjik reaksiyonlar.



Resim 3: Metal alerjisi olan hastaların sabit ortodontik tedavilerinde uygulanan niobium-titanyum-yirkonyum nitrid alaşımıyla kaplanmış braketter (K: konvansiyonel, T: titanyum alaşımıyla kaplanmış braket)

olabilmektedir ki maske kullanımı solunan kimyasal madde dozunu daha aza indirgeyebilir.

Ortodontik sabit apaneylerin yapıştırılmasında kullanılan kompozit yapıştırma sistemlerinin (çift pat + çift likit, patlikit tek aşama, ışınli yapıştırma sistemi) de ana maddesini (di) metakrilatlar oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu maddelerin toksik ve alerjik etkileri, ortodontik hasta grubunda da gözlenebilmektedir. Ayrıca ışınli dolgu maddeleri, ışın cihazının düşük dozdaki radyoaktif etkisiyle, fototoksik veya fotoalerjik reaksiyonlar yaratabilir (20). Ortodontik braket yapıştırma maddelerinin organizmaya zararlı yan etkileri, daha çok primer polimerizasyon sırasında ortaya çıktığından, bu aşamada alınacak klinik önlemler reaksiyonların oluşma riskini aza indirgeyecektir. Örneğin, diş yüzeyindeki yapıştırma alanının yumuşak dokulardan izole edilmesi, kontaminasyonda taşıyıcı görev yapan tükrüğün yapıştırma işlemi sırasında etkili aspirasyonu, taşkın materyalin ortamdaki hızla uzaklaştırılması, risk faktörlerini azaltıcı girişimlerdir. Ancak bazı otörler, bu maddelerin polimerizasyondan 2 yıl sonra dahi toksik etki yaratabildiklerini işaret etmektedirler (18).

Ortodontik tedavilerde kullanılan metalik paslanmaz çelik materyal (bantlar, braketter, yardımcı ataçmanlar, ark telleri, v.b.), %8 oranında nikel ve %18 oranında krom içerir. Ortodontik ark teli alaşımlarının çoğunda, nikel kullanılan telin reziliyasını arttıran bir komponenttir. Ağızın elektrolit ortamında oluşan korozyon nedeniyle, serbest hale geçen bu metallerin iyonları veya tuzları, lokal ve/veya sistemik immünolojik reaksiyonlar (4, 33) oluşturabildikleri gibi (Res. 2) yüksek dozlarda toksik ve karsinogenik (17) sorunlara da yol açabilmektedirler. Ailesinde

veya kendisinde hipersensivite hikayesi olan hastalarda, dermatolojik alerji testleri yapıldıktan sonra ortodontik tedaviye başlanması yerinde olacaktır. Avrupa sağlık standartları politikası raporları<sup>††</sup>, önümüzdeki bir kaç yıl içerisinde, medikal materyallerde nikel içeren komponentlerin üretilmemesini planlamaktadır ki ortodonti firmaları şimdiden biyokompatibilitesi kanıtlanmış, saf titanyum veya titanyum alaşımlarıyla kaplanmış braketterin üretimine geçmiştir. 1991 yılında, Cenevre Üniversitesi Ortodonti Kliniği'ne, fonksiyonel ve estetik problemlerin düzeltilmesi amacıyla başvuran, "Ni, Cr, Co, Ag" gibi metallere karşı hiperalerjik bir hastada tedavi, tarafımızdan ortodonti ve ortognatik cerrahi kombinasyonu olarak planlanmış ve hastaya niobium-titanyum-yirkonyum nitrid alaşımıyla kaplanmış konvansiyonel braketter (Res. 3) ile titanyum-molibden ark telleri uygulanarak; tedavi herhangi bir olumsuz reaksiyona neden olmadan tamamlanmıştır (15). Yaptığımız laboratuvar çalışmaları da bu braketterin, çiğneme ve ortodonti mekanizmasının kuvvetleri altında yeterli düzeyde dayanıklı olduğunu göstermiştir (14).

Sabit apaneyler bünyesinde kullanılan ark telleri, üretildikleri materyale göre beş ana grupta toplanabilirler:

- Paslanmaz çelik ve elgiloy ark telleri,
- Nikel-titanyum ark telleri,
- $\beta$ -titanyum (TMA) ark telleri,
- Teflon kaplama ark telleri,
- Optifleks ark telleri.

Edge wise terapisinin özellikle, konsolidasyon ve bitirme aşamalarında kullanılmaları kaçınılmaz olan, paslanmaz çelik ve elgiloy ark tellerinin metalik kompozisyonlarında (Tab. 1) yer alan Ni ve Cr, yukarıda da bahsedildiği gibi birçok olumsuz reaksiyona neden olabilir. Bu tellerin or-

†† Kişisel kommunikasyon, 1994, Dentaurum, Phorzeim, Almanya.

Tablo 1: Ortodontik tedavilerde kullanılan metalik ark tellerinin kompozisyonları.

	Paslanmaz çelik (%)	Elgiloy	Nitinol	$\beta$ -titanyum (TMA)
Demir	56.73-71.85	18		
Nikel	8-10	15	52-55	
Krom	17-30	20		
Titanyum			45	79
Kobalt		40	0-3	
Molibden		7		11
Karbon	0.08-0.20			
Manganez	2			
Silikon	1			
Fosfor	0.04			
Kükürt	0.03			
Zirkonyum				6
Kalay				4

ortodontik tedavi açısından çok önemli olan fiziksel özellikleri değişmeden korozyon düzeylerinin azaltılmasındaki en alışlagelmiş yöntem, telin tükrükle temasta olacağı dış yüzeyinde krom yoğunluğunun artırılarak (tüm metalik kompozisyonda maksimum %30), oksidasyon olasılığının fazlaştırılmasıdır. Klinik olarak ise, telin ağız içerisine uygulanmadan ısıtılması, korozyona karşı rezistansı artırabilir.

Buehler (6) tarafından 1960'lı yıllarda geliştirilen, nikel-titanyum (nitinol) ark telleri ise, %55 Ni, %45 Ti içerir. Edge wise terapisinin ilk fazı olan seviyelendirme aşamasında tercih edilen, belli bir elastik hafızaya sahip bu tellerin bünyesinde bulunan titanyum, nikel kimyasal olarak bağlandığından nikel iyonu kaçışını aza indirger. Ancak yine de, hipersensitif alerjik hastalarda, bu tellerin kullanılması sakıncalı olabilir.

TMA<sup>§§</sup> veya  $\beta$ -titanyum olarak anılan ve %79 Ti, %11 Mo, %6 Zr ve %4 Sn'den oluşan ark telleri, içerdikleri metallerin biyokompatibil olması nedeniyle, hastaların ortodontik tedavisinde idealdir. Mekanik açıdan (sertlik, deformasyon, gibi) paslanmaz çelik tellerle nitinol teller arasında yer alan  $\beta$ -titanyum ark telleri, edge wise terapisinin her aşamasında kullanılabilirler; ancak bitirme fazında, özellikle tork kuvvetlerinin oluşturulmasında bazı zorluklarla karşılaşılabilir ki bu durum tedavi süresini göreceli olarak uzatabilir. Bu tellerin bir diğer avantajı ise, içerdikleri zirkonyum nedeniyle, dental plak tutunurluğunu aza indiremeleri yani hijyenik olmalarıdır.

Genellikle, estetik gereksinimleri yerine getirmesi amacıyla üretilmiş olan teflon kaplama veya optifleks teller,

§§ TMA: Titanyum-molibden alloy (alaşımı).

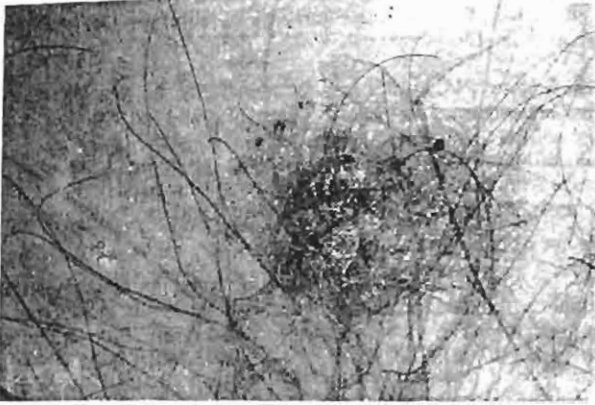
\*\*\* Biyodegradasyon: Bir maddenin, fiziksel veya kimyasal açıdan aşınması olayıdır

korozif olmadığından yan etkilerinden bahsetmek olanaksızdır. Bununla birlikte bu tellerin mekanik eksikleri (çok kırılma olmaları, v.b.) tedaviyi zorlaştıran faktörler olarak karşımıza çıkabilir.

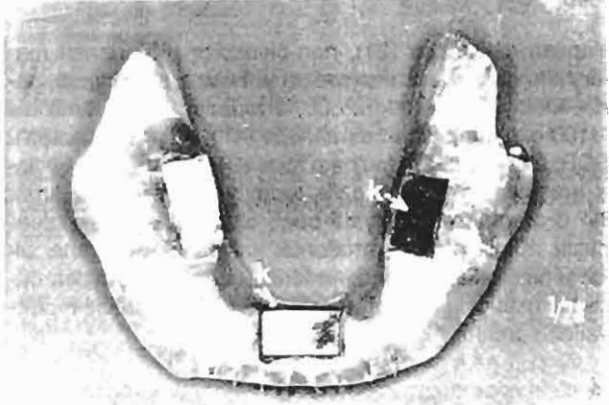
Ortodontik tedavilerde diş hareketi oluşturulmasında, ark telleri dışında elastiklerden veya çok yeni olarak da miknatıslar gibi kuvvet elemanlarından yararlanılmaktadır. Lateksden üretilen intra veya intermaksiller elastiklerin yol açtığı, olumsuz bir reaksiyon klinik olarak belirtilmesine karşın, in vivo çalışmalarla sito-toksik etkisi gösterilmiştir (19). Ayrıca lateks eldivenlerin hastalarda ve dental personelde yarattığı alerjik ve toksik etkiler sıklıkla işaret edilen bir konudur (9, 20). Olası bir klinik riski azaltmak açısından, ağız içinde kullanılan elastik kuvvet elemanlarının kısa aralıklarla değiştirilmesi, materyalin biyodegradasyonunun\*\*\* az olması açısından, yerinde olabilir.

Ortodonti mekaniğinde, henüz rutin olarak kullanılmayan manyetik kuvvet elemanları, "samarium-kobalt, neodimiyum-demir-boron, selenyum-kobalt" gibi metallerden üretilirler (13). Kalıcı miknatıslanma için en ideal alaşım, içinde kobalt bulunan alaşımlardır. Bu alaşımların en büyük devazantajları ise kırılma ve korozif olmalarıdır. Biyokompatibil olmayan kobalt iyonları da, organizmada arzu edilmeyen olumsuz etkiler yaratabilir. Miknatısların paslanmaz çelik, akrilik ve kompozit rezinlerle kaplanması, hem kaplama maddelerinin yukarıda bahsedilen yan etkileri hem de tam olarak iyon kaçışını önleyememeleri nedeniyle, tatmin edici değildir (Resim 4). Bu nedenle, titanyum alaşımlarıyla veya non-alerjik termoplastik materyallerle kaplama işlemi, teorik olarak daha mantıklı gibi görünmekle birlikte bu metodların da mekanik dezavantajları söz konusudur. Titanyum alaşımlarıyla kaplama işlemi ısı (100-250 C) gerektiren bir olaydır; oysa NdFeB gibi miknatıslar manyetik özelliklerini 200 C





Resim 4: Manyetik ortodontik apacey üzerindeki mıknatısların paslanmaz çelik ve akrilik rezinle örtülü olmalarına karşın, ortaya çıkan korozyon (k).



Resim 5: Servikal head gear'ın sentetik materyalden üretilen kuvvet uygulayıcı komponentinin neden olduğu dermatolojik reaksiyon



Resim 6: Head gear apaceyinin yüz arkının provoke ettiği A: rekurrent sekonder herpes simpleks enfeksiyonu, B: yanak mukozasındaki irritasyon.

dan sonra kaybetmektedirler. Termoplastik kaplama metodu ise mıknatıs kalınlığını arttırarak, manyetik alan kuvvetini azaltmakta ve ağız içinde çok yer kapladığından klinik güçlükler yaratmaktadır. Sağlık alanında kullanılan mıknatıslar veya elektromanyetik alanlar üzerinde merak edilen diğer bir konu ise, manyetik alanın zararlı etkileridir. Hayvan deneyleri (7, 9), statik manyetik alanların organizmaya zararlı olmadığını savunurken; manyetik rezonans (35) ve ortopedide kullanılan elektromanyetik alan (10) çalışmaları da pozitif sonuçları işaret etmektedir.

Intraoral kuvvet yaratıcı elemanlar dışında, özellikle ortopedik çene hareketlerinin oluşturulmasının arzu edildiği durumlarda ekstraoral kuvvet elemanlarından yararlanır. Sınıf II veya III maloklüzyonların tedavisinde, ekstraoral ankrajın genellikle, oksipital, parietal, servikal, frontal bölgelerle çene ucundan alınarak tasarlanan bu apaceylerde, boneler ve bantlardan yararlanır. Bazı firmalarca,

üretim masraflarının düşürülmesi amacıyla polyester türünde sentetik materyalden üretilen bu elemanlar, deriyle direkt temasta olduğundan, terlemenin de etkisiyle, saç dökülmesi, egzamalar (Resim:5) gibi bazı dermatolojik problemlere yol açabilirler. Bu nedenle, bu yardımcı apaceyleri % pamuklu materyalden üretilmesi önerilmektedir. Bunun dışında, bu tip apaceylerin yanak ve dudak dokularıyla direkt temas halinde bulunan metalik parçaları ise bazı hastalarda rekurrent sekonder herpes enfeksiyonlarına yol açabilmektedirler (Res. 6).

Ortodontide bir diğer önemli konu ise, tüm tedavi boyunca ağız hijyeninin sağlanmasıdır. Bu durumun klasik yöntemlerle gerçekleştirilemediği hasta grubunda, normalde apaceyın çıkartılması önerilmesine karşın, olayın çok ümitsiz olmadığı durumlarda "klor-heksidin" gibi bazı dezenfektan gargaraların kullanılması uygun görülmektedir ki bu tip oral solüsyonların ve hatta bazı diş macunlarının yan etkilerinin gözlemlendiği olgular da takdim edilmiştir.

## SONUÇ

Yapılan çalışmalar (21), non-biyokompatibil dental materyalin, olumsuz reaksiyonlara yol açma olasılığının, pedodontik girişimlerde 1/2600, ortodontik girişimlerde ise 1/100 olduğunu işaret etmektedir (17), Fribourg Kanton'u SDS. Ortodonti Bölümü'de, Ocak 1993-Kasım 1994 yılları arasında, aktif ortodontik tedaviye alınan hastalarda, %2.3 oranında, materyale bağlı olumsuz etkiler gözlenmiştir. Klinik olarak, ortodontik yaklaşımlarda daha sık karşımıza çıkan bu problemlerin çözümü herşeyden önce bilimsel çalışmaların artırılarak, biyokompatibil materyallerin üretimi yönünde olacaktır.

Meslektaşlarımızın kullandıkları materyal hakkında daha bilgilile hale gelmeleri ve daha pahalı olma olasılığına karşın mümkün olduğunca biyokompatibil materyale yönelmeleri, ortaya çıkabilecek klinik komplikasyonları aza indirgeyerek hasta-hekim arasındaki deontolojik kuralların yerine getirilmesini sağlayacaktır.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- 1- Anderson JM, Spilzewski KL, Hiltner A: Poly- $\alpha$ -amino acids as biomedical polymers. In: Ed: Williams DF: Biocompatibility of tissue analogs. Boca Raton: CRC Press, 1985; 89:67-88.
- 2- Andrade JD: X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). In: Ed: Andrade JD: Surface and interfacial aspects of biomedical polymers. New York, Plenum Press, 1985, s. 105-95.
- 3- Barbucci R, Benvenuti G, Dal Maso G, et al.: Synthesis and physicochemical characterization of a new material (PUPA) based on polyurethane and poly (amido-amin) components capable of strongly adsorbing quantities of heparin. *Biomaterials* 10:299-308, 1989.
- 4- Bass JK, Fine H, Cisneros GJ: Nickel hypersensitivity in orthodontic patient. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 103:280-5, 1993.
- 5- Beamson G, Porter HQ, Turner DW: Photoelectron spectroscopy. *Nature* 290:556-61, 1981.
- 6- Burstone CJ: Application of bioengineering to clinical orthodontics. In: Ed: Graber TM, Swain BF: Orthodontics- Current principles and technis. St-Louis, C.V. Mosby Company, 1985: 193-227.
- 7- Cerny R: The biological effects of implanted magnetic fields: part I. Mammalian blood cells. *Aust Dent J* 6: 64-70, 1979.
- 8- Cerny R: The biological effects of implanted magnetic fields: part II. Mammalian tissues. *Aust Dent J* 6: 114-17, 1979.
- 9- Christiansen ML, Adelhart M, Jorgensen NK, Gyntelberg F: Methylmethacrylat-an arsgag til toksisk hjerneskaade? *Tandloegebladet* 80: 198-9, 1986.
- 10- Crenshaw AH: Campbell's operative orthopaedics. St Louis, CV Mosby Company, 8<sup>th</sup> edition, 1992.

11- Ducheyne P, Van Raemdonc W, Heughebaert JC, Heughebaert M: Structural analysis of hidroxyapatite coatings on titanium. *Biomaterials* 7: 47-103, 1986.

12- Edgerton M, Levine LJ Biocompatibility: Its future in prosthodontic research. *J Prosthet Dent* 69:406-15, 1993.

13- Erdoğan E: Manyetik kuvvetler yardımı ile üst 1. molar distalizasyonunun incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Programı Doktora Tezi, Ankara, 1990.

14- Erdoğan E, İrfanoğlu B, Akkaş N: Titanyum alaşımıyla kaplanmış braketterin kopmaya karşı dirençlerinin incelenmesi: Karşılaştırmalı in vitro çalışma. 4. Uluslararası Türk Ortodonti Kongresi (Antalya, 4-9 Eylül, 1994) bildiri özetleri, s. 51.

15- Erdoğan E, Mossaz C, Richter M: Metal alerjisi olan hipersensitif erişkin bir hastada ortodontik ve ortognatik cerrahi yaklaşım: Vaka raporu. 4. Uluslararası Türk Ortodonti Kongresi (Antalya, 4-9 Eylül. 1994) bildiri özetleri, s. 48.

16- Golovchenko JA: The tunnelling microscope: a new look at the atomic world. *Science* 232:48-53, 1986.

17- Hensten-Pettersen A, Jacobsen N: Toxic effects of dental materials. *Int Dent J*. 41: 265-73, 1991.

18- Heys RJ, Heys DR, Cox CF, Avery JK: Experimental observations on the biocompatibility of composite resins. In: Biocompatibility of dental materials, Vol III, Boca Raton, CRC Press, s. 131-150, 1982.

19- Holmes J, Barker MK, Walley KE, Tuncay O: Cytotoxicity of orthodontic elastics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 104: 188-91, 1993.

20- Hook TJ, Gardella JA, Salvati L. Jr: Multitechnique surface spectroscopic studies of plasma modified polymers I: H<sub>2</sub>O/Ar plasma-modified polymethylmethacrylates. *J Mater Res* 2: 117-31, 1987.

21- Jacobsen N, Asenden R, Hensten-Pettersen A: Occupational health complaints and adverse patient reactions as perceived by personel in public dentistry. *Community Dent Oral Epidemiol* 19:155, 1991.

22- Jacobsen N, Hensten-Pettersen A: Occupational health problems and adverse patient reactions in periodontics. *J Clin Periodontol* 16:428, 1989.

23- Johansson KE: Separation of antigens by analytical gel electrophoresis. In: Ed: Bjerrum OJ, Heegaard NHH: CRC handbook of immunoblotting of proteins, technical descriptions. vol 1, Boca Raton, CRC Press, 1988, s. 31-50.

24- Jozefonvicz J, Mauzac M, Aubert N, Jozefonvicz M: Anti-thrombogenic activity of polysaccharide resins. In: Ed: Williams DF: Biocompatibility of tissue analogs. Vol 2, Boca Raton: CRC Press, 1985, s. 133-52.

25- Kottke-Marchant K, Anderson JM, Umemura RE: Effect of albumin coating on the in vitro blood compatibility of Dacron arterial prostheses. *Biomaterials* 10: 147-55, 1989.

26- Lautenschlager EP, Monaghan P: Titanium and titanium alloys as dental materials. *Int Dent J* 43: 245-53, 1993.

27- Magos L: Mercury metabolism and toxicology. In: Ed: Horsted-Bindslev P, Magos L, Holmstrup P, Arenholt-Bindslev: Dental amalgam-a health hazard? Copenhagen, Munsgaard, 1991:Ch 2.

28- Rall DP: Statement by director. National Institute of Environmental Health Sciences. HHS News., Bethesda, US department of health and human services, 1990.

29- Ratner BD: The surface characterization of biomedical materials: How finely can we resolve surface structure? In: Ed: Ratner BD: Surface characterizations of biomaterials. Amsterdam: Elsevier, 1988, s. 13-36.

30- Ratner BD, McElroy BJ: Electron spectroscopy for chemical analysis: applications in the biomedical sciences. In: Ed: Gendreau RM: Spectroscopy in the biomedical sciences. Boca Raton, CRC Press, 1986, s. 107-40.

31- Riethe P, Gunter R: Atlas de médecine dentaire: Prophaxie et traitement conservateur des caries dentaire. Flammarion, Médecine sciences.

32- Skerfving S: Exposure to mercury in the population. In: Ed: Suzuki T, Imura N, Clarkson T: Advances in the mercury toxicology. New York, Plenum Press, 1991.

33- Trombelli L, Virgili A, Corazza M, Lucci R: Systemic contact dermatitis from an orthodontic appliance. Contact dermatitis 27: 259, 1992.

34- Urry DW, Prasad KU: Synthesis, characterization, and medical used of the polypentapeptide of elastin and its analogs: In: Ed: Williams DF: Biocompatibility of tissue analogs. Boca Raton: CRC Press, 1985, 89:116-135.

35- Young SW: Magnetic resonance imaging. New York, Raven Press, 2<sup>nd</sup> edition, 1984, s.227-36.

**YAZIŞMA ADRESİ:**

Dr. Eray ERDOĞAN  
Service Dentaire Scolaire  
Division d'Orthodontie  
Bd. de Pérolles, 23  
Ch 1700 FRIBOURG/SUISSE