

Dentin hassasiyetinin tedavisi ve lazerler

Fatma Sağ Güngör(0000-0003-3092-7694)^α, Said Karabekiroęlu(0000-0002-7762-145X)^β

Selcuk Dent J, 2018; 5: 91-102 (Doi: 10.15311/selcukdentj.342116)

Başvuru Tarihi: 03 Kasım 2017
Yayına Kabul Tarihi: 08 Kasım 2017

ÖZ

Dentin hassasiyetinin tedavisi ve lazerler

Günümüzde, toplumsal gelişmelere bağlı olarak dişlerin ağızda kalma süreleri uzadıkça dentin hassasiyetinin görülme sıklığı da artmıştır. Dentin hassasiyeti; herhangi bir dental defekt ya da patoloji ile açıklanamayan, dişin termal, kimyasal, mekanik ya da osmotik uyarılarla karşılaşması sonucu ekspozite dentin yüzeyinde oluşan akut, ani, keskin ve kısa süreli bir ağrı şeklinde tanımlanmaktadır.

Dentin hassasiyetinin teşhisi sübjektif yöntemlere dayandığından tedavi şeklinin belirlenmesi de güçtür. Tedavi amacıyla evde ya da hekim tarafından uygulanan pek çok materyal ve yöntem geliştirilmiştir. Fakat bu tekniklerin başarıya ulaşabilmesi için etiyojoloji ve risk faktörlerinin elimine edilmesi öncelikli olmalıdır. Bu derlemede hassasiyete sebep olan faktörlerin giderilmesine ya da değiştirilmesine yönelik oluşturulan tedavi planlaması ve aralarında pro-arginin ve novamin gibi yeni geliştirilmiş teknolojiler ile lazerlerin de yer aldığı tedavi yöntemleri anlatılmaktadır.

ANAHTAR KELİMELELER

Dentin hassasiyeti, lazerler, tedavi yöntemleri

ABSTRACT

Treatment of dentin hypersensitivity and lasers

Today; depending on social development, residence time in the mouth of the teeth is extended. Consequently, incidence of dentin hypersensitivity is increased. Dentin hypersensitivity is defined as a acute, sudden, sharp and brief pain of exposed dentin in response to thermal, chemical, mechanical and osmotic stimulus that cannot be referred to any other dental defect or pathology.

The diagnosis of dentin hypersensitivity is based on subjective methods. So, determining the treatment method is difficult. Many materials and methods applied at the home or by the clinician for treatment is developed. But, eliminating the etiology and risk factors should be a priority to achieve success of these techniques. In this review; the treatment plan for elimination or replacement of factors that cause sensitivity and the treatment techniques which includes Pro-arginine and Novamin, newly developed technologies, and lasers are mentioned.

KEYWORDS

Dentin hypersensitivity, lasers, treatment techniques

Günümüzde, toplumsal gelişmelere bağlı olarak dişlerin ağızda kalma süreleri uzadıkça dentin hassasiyetinin görülme sıklığı da artmıştır.^{1,2} Dentin hassasiyeti; herhangi bir defekt ya da patoloji ile açıklanamayan, dişin termal, kimyasal, mekanik ya da osmotik uyarılarla karşılaşması sonucu ekspozite dentin yüzeyinde oluşan akut, ani, keskin ve kısa süreli bir ağrı şeklinde tanımlanmaktadır.³ Dentin hassasiyetinin oluşum mekanizmasıyla ilgili değişik teoriler öne sürülmüştür. Bunlardan en çok kabul gören hidrodinamik teoridir. Bu teori; tübüller içindeki sıvının hareket etmesiyle birlikte pulpal basınçtaki değişime bağlı olarak ağrı hissedilmesi olarak tanımlanır.

Dentin hassasiyetinin tedavi şeklinin belirlenmesi güçtür. Çünkü ağrı eşiği hastadan hastaya farklılık gösterir ve ağrı derecesinin belirlenmesi sübjektif yöntemlere dayanır. Bu yüzden hastadan detaylı bir anamnez alınmalı ve iyi bir klinik muayene yapılmalıdır.^{4,5,6} Ayrıca, etiyojoloji ve risk faktörlerinin

erken teşhisi ve hassasiyete neden olan alışkanlıkların değiştirilmesi ya da tamamen terk edilmesi gibi yaklaşımlar dentin hassasiyetinin giderilmesinde ve tedaviden uzun dönemde sonuç alınmasında önemlidir.⁷

Grossman ideal bir hassasiyet giderici ajanda olması gereken özellikleri tanımlamıştır. Bunlar; pulpaya iritan olmamalı, uygulama sırasında ağrı yaratmamalı ve kolay uygulanabilmeli, hızlı etki etmeli ve etkisi uzun sürmeli, dişlerde renklenme yapmamalıdır.⁸

Tedavi yöntemleri, temel olarak dentin tübülü içindeki sıvı akışını değiştirmeye yada pulpanın sinir cevabını modifiye veya bloke etmeye yönelik uygulamalardır.⁹ Dentin hassasiyeti tanısı kesinleştikten sonra tedavi planlaması özetle şu basamakları içermelidir. 4, 5, 6, 10, 11

^α Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Konya

^β Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Konya

- Hasta hassasiyet hakkında detaylı olarak bilgilendirilmelidir.
- Hastadan diyet hikayesi alınmalıdır. Beslenme motivasyonu yapılmalı, etiyolojik ve predispozan faktörler ortadan kaldırılmalı veya değiştirilmelidir. Eksojen kaynaklı asitler erozyona neden oluyorsa kola, limonata gibi asitli içeceklerin hastaya gün içerisinde bir defada alınması, gece yatmadan önce tüketilmemesi ve eroziv potansiyellerini azaltmak için soğuk tüketilmesi gerektiği önerilmelidir. Hastalar, asitli yiyecek içecek tüketiminden hemen sonra fırçalama yapılmaması, mutlaka su ile çalkalama yapılması ve en az bir saat sonra dişlerin fırçalanması gerektiği konusunda bilgilendirilmelidir.¹²
- Hastaya oral hijyen motivasyonu verilmeli, yumuşak kıllı diş fırçası ile uygun süreyle doğru fırçalama yöntemleri anlatılmalıdır.
- Dişlerde aşınmaya neden olabilecek brüksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıklarının varlığında aşınmalardan korunmak amacıyla hastaya gece plağı kullanımı önerilmelidir.^{13, 14}
- Hassasiyet tedavisine başlamadan önce tanıyı zorlaştıracak diğer tüm patolojiler elimine edilmelidir. (Çürük ve kırık dişlerin tedavileri gibi)
- Hassasiyet giderici ajan içeren (potasyum nitrat ve sodyum florür vb) diş macunu kullanımı hastaya tavsiye edilmelidir.^{4,5}

Tablo 1.**Dentin hassasiyetinin tedavisinde kullanılan ajanların etki mekanizmasına göre sınıflandırılması**

Sinir Uyarımını Önleyen Ajanlar	Anti-inflamatuar Ajanlar	Dentin Tübüllerinin Tıkanmasını Sağlayan Ajanlar	Dentin Örtücüler	Homeopatik Medikasyon	Lazerler
-Potasyum nitrat	-Kortikosteroidler	I. İyonlar/Tuzlar -Kalsiyum hidroksit -Kalsiyum fosfat -Kalsiyum karbonat -Feroz oksit -Potasyum oksalat -Sodyum monoflorofosfat -Kalay florür -Stronsiyum florür -Sodyum florür -Stannöz florür -Stannöz florür-Sodyum florür kombinasyonu -Biyoaktif camlar (SiO ₂ -P ₂ O ₅ -CaO-Na ₂ O)	-Florürlü vernikler -Sealant'lar -Adeziv rezinler -Cam iyonomer simanlar -Kompozitler -Metil metakrilat	-Propolis	I. Düşük Güçteki (Low-Output) Lazerler -He-Ne (Helyum-Neon) Lazer -Ga-Al-As (Galyum-Aliminyum-Arsenit) (Diyot) Lazer II. Orta Güçteki (Middle-Output) Lazerler -Nd:YAG (Neodmiyum: Yitrium Aliminyum Garnet) Lazer CO ₂ (Karbondioksit) Lazer -Erbiyum Lazerler (Er:YAG ve Er,Cr:YSGG)
		II. Protein çökticiler -Gluteraldehit -Gümüş nitrat -%8 arginin ve kalsiyum karbonat -Çinko klorit -Stronsiyum klorit heksahidrat			
		III. Kazain fosfopeptitler			

- Terapötik tedavilere cevap alınmadığı takdirde dentin tübülleri bonding ajan ile tıkanabilir ya da cam iyonomer siman ve kompozit gibi materyallerle örtülebilir.
- Hekim tarafından iyontofrez yöntemi ya da lazer uygulamaları tercih edilebilir.⁶
- Kök yüzeyinin açığa çıkmasına sebep olan dişeti çekilmeleri periodontal uygulamalar ile tedavi edilebilir.^{6,10}
- Tüm bu tedavi yöntemlerine cevap alınmadığı takdirde kanal tedavisi tercih edilebilir.

Dentin hassasiyetinin tedavisinde kullanılan ajanlar

Hassasiyet giderici ajanlar iki şekilde sınıflandırılabilir:

1.Uygulama şekline göre:

- a)Evde uygulanabilen ajanlar
- b)Muayenehanede uygulanan ajanlar

2.Etki mekanizmasına göre:

Tablo 1'de dentin hassasiyetinin tedavisinde kullanılan ajanların etki mekanizmasına göre sınıflandırılması yer almaktadır.

Evde uygulanan tedaviler

Hastaların evde uygulayabilmesi için üretilen; potasyum, florür, arjinin, gibi ajanları ya da bunların kombinasyonlarını içeren diş macunu, gargara ve jel formundaki ürünlerdir.

Florür içeren hassasiyet giderici macunlar: Diş yüzeylerine çökerek tükürükteki kalsiyum ve fosfat iyonlarıyla birleşmesi sonucu floroapatit kristallerinin oluşmasıyla dentin tübüllerini tıkayarak etki gösterirler. Sodyum florür'in etki mekanizması, asit dekalsifikasyonlarına karşı dentinin direncini arttırmaktır.¹⁵ Stannöz florür de sodyum florür gibi dentin tübüllerinde presipitasyona neden olarak etki gösterir. Stannöz florürün SEM çalışmaları, sodyum florür ya da sodyum monoflorofosfat gibi tükürüğün etkisi, asidik diyet ya da fırçalama gibi mekanik etkilerle uzaklaşmadığı görülmüştür. Yani ekspozite dentin tübüllerinde uzun süreli tıkanma sağlamıştır.¹⁶ Yapılan bir çalışmada, stannöz florürlü diş macunu sodyum florürlü diş macununa göre 4 haftalık takip sonunda hassasiyeti azaltmada daha etkili bulunmuştur.¹⁷

Potasyum içeren hassasiyet giderici macunlar: Amerikan İlaç Birliği'ne (FDA) göre hassasiyet giderici bir diş macununda aktif bileşen olarak %5 potasyum nitrat bulunmalıdır.¹⁸ Potasyum iyonlarının A sinir liflerinin membran potansiyelini değiştirerek sinir iletimini azalttığı düşünülmektedir.^{19,20} Özellikle beyazlatma sonrası oluşan hassasiyetin giderilmesinde önerilmektedir.⁴ 2010 yılında Lavender ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada potasyum içerikli macunun dentin kanallarını etkili bir şekilde tıkadığı görülmüştür.²¹

Arjinin kalsiyum fosfat (pro-argin) içeren hassasiyet giderici macunlar: Pro-arjin teknolojisi olarak isimlendirilen bu sistem doğal bir aminoasit olan arjinin ile kalsiyum karbonat birleşiminden oluşan yeni bir teknolojidir. Bu etken maddeyi içeren diş macununun (Pro-Relief, Colgate-Palmolive) son yıllarda yapılan çalışmalarda dentin tübüllerini tıkayarak hassasiyeti azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir.^{22,23} Uygulama prosedürü günde 2 kez fırçalama ve haftada 1 dakikalık topikal uygulama şeklinde tavsiye edilmektedir.²⁴

Kazein fosfopeptit-amorf kalsiyumfosfat (cpp-acp) içeren hassasiyet giderici macunlar: Süt proteini olan "Kazein" günümüzde remineralizasyonu sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. (GC Tooth Mousse) Kazein fosfopeptit (CPP), amorf kalsiyum fosfata (ACP) tutunur ve CPP-ACP, kalsiyum fosfatın çözünmesini engeller, aşırı doymuş bir kalsiyum fosfat oluşturarak mine lezyonlarında remineralizasyonu sağlar. Böylece dentin tübülleri tıkanmış olur.^{25,26,27}

Hassasiyet giderici diş macunlarının, hassasiyet giderici hassasiyet giderici ajanın dilüe olmaması için az miktarda su ile ve yumuşak kıllı fırçalarla kullanılması önerilmektedir.^{9,28}

Muayenehanede uygulanan tedaviler

2-4 haftalık bir süre boyunca evde uygulanan tedavilere rağmen, ağrı şiddetinde bir değişim meydana gelmemiş ise tedaviye klinik ortamda devam edilmesinin etkili olduğu bildirilmiştir.²⁸ Sinir uyarımının engellenmesi ve dentin tübüllerinin örtülmesi veya tıkanmasını sağlayan çeşitli fiziksel ve kimyasal materyaller, anti inflamatuvar ajanlar ve lazerler kullanılmaktadır.¹

Sinir uyarımını önleyen ajanlar

Potasyum nitrat: Hodosh'un bir araştırmasında 'süper hassasiyet giderici ajan' olarak ifade edilmiştir.²⁹ Yüksek miktarlarda potasyum uygulaması ile ekstraselüler potasyum konsantrasyonu artar ve sinir membranları depolarize olup sinirler uyarılır. Böylece aksiyon potansiyeli yayılımında bir blokaj oluşur ve sinir desensitizasyonu sağlanır. En çok kabul gören etki mekanizması budur.^{20,30,31} %1-15'lik potasyum nitrat (KNO₃) solüsyonlarının topikal uygulamasının dentin hassasiyetini azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir.²⁸

Anti-inflamatuvar ajanlar (kortikosteroidler)

Mineralizasyonu sağlayarak dentin tübüllerinin tıkanmasında rol oynayacakları düşünülmüş, ancak klinik uygulama olarak henüz kanıtlanamamıştır.^{1,32}

Dentin Tübüllerinin Tıkanmasını Sağlayan Ajanlar

İyonlar / Tuzlar

Kalsiyum hidroksit: Kalsiyum iyonlarının protein yapılarını değiştirerek açılmış dentin yüzeyinde bağlantı tabakası oluşturduğu ve dentin hassasiyetini azalttığı düşünülmektedir.^{33,34} Çabuk etki gösterir fakat tekrar uygulama gerektirirler.^{1,35} Levin ve ark.'na göre kalsiyum hidroksit uygulamadan hemen sonra %98 oranında hassasiyeti azaltmıştır.³³

Oksalatlar (potasyum oksalat): Asidik oksalat dentin yüzeyinden kalsiyum iyonlarını serbestleştirir ve çözülmeyen kalsiyum oksalat kristalleri oluşur. Böylece dentin tübülleri tıkanır ve tübüllerdeki sıvı akışı engellenmiş olur.³⁶ Kalsiyum oksalat kristalleri fırçalama veya diyetdeki asitler tarafından uzaklaşabildiğinden etkileri uzun süreli değildir. Adezivler, kalsiyum oksalat kristalleri arasına sızarak polimerizasyon esnasında kristalleri sabitler ve yer değiştirmelerini engeller. Böylece daha kalıcı etki gösterirler.³⁶ Ayrıca kalsiyum oksalat kristallerinin penetrasyon derecesini yükseltmek için dentin yüzeyi asitle pürüzlendirilebilir.³⁷

Florür İçeren Ajanlar: Topikal florürler piyasada, %1.23 asidüle fosfat florür (APF) jel ya da köpük formunda (12.300 ppm F) ve nötr %2 NaF (9.040 ppm F) olarak bulunmaktadır.³⁸

Sodyum florür: Sodyum florür ile oluşturulan çökeltme tükürkle ve mekanik olarak uzaklaşabilir. Bu yüzden asidüle sodyum florit içeriğindeki asit formülasyonu sayesinde diş yüzeyindeki pürüzlülüğü artıracığından, tübüllerin daha derinlerine penetre olabilir.⁷ Ayrıca kalsiyum florür kristallerinin büyüklükleri 0.05 µm kadar olduğundan dentin kanallarını tek seferde tıkayamazlar ve tekrar uygulama gerektirirler.^{39,40} %5 sodyum florürlü verniklerin uygulandığı çalışmalarda, 8-24 aylık bir süre içerisinde dentin hassasiyetinin giderilebildiği bildirilmiştir.^{41,42}

Kalay florür: Kalay florür florür ekspozite dentin tübüllerine çökeltmekle çözülmemeyen kristaller oluşturur ve kanal ağzlarının tıkanmasını sağlar.⁴³ Ayrıca amalgam restorasyon yüzeyine uygulanan kalay florür içerikli topikal kavite yıkayıcı ajanın ısı hassasiyetini giderdiği bildirilmiştir.⁴⁴ Fakat dişi boyama gibi bir dezavantajı vardır.

Stannöz florür: Amerikan Diş Hekimleri Birliği stannöz florürün jel formunu terapötik ve hassasiyet giderici ajan olarak tanımlamıştır.⁴⁵ Tübüller içinde erimeyen çökteltiler oluşturduğundan sodyum florür ile sodyum monoflorofosfat gibi mekanik olarak uzaklaşmaz. Servikal kök yüzeyine uygulanan stannöz florürün hassasiyeti önemli oranda azalttığı görülmüştür.⁴⁶

Biyoaktif Camlar: Biyoaktif camlar esas olarak ortopedide implant ile kemik arasındaki yeni kemik formasyonunu uyarmak amacıyla geliştirilmiş ürünlerdir.⁴⁷ Dentin hassasiyetinde kullanılan biyoaktif cam ise temel bileşeni silika olan ve Novamin (Novamin Technology Inc., FL, USA) (Kalsiyum-sodyum fosfosilikat) adı verilen bir üründür. Yeni bir teknolojidir ve kalsiyum ile fosfat iyonlarının silika etrafına çökmesiyle dentin tübüllerine infiltre olup remineralizasyonu sağlayarak hassasiyeti azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca SEM görüntülerinde de dentin kanalları içerisinde apatit yapısı oluşturarak sıvı akışına engel olduğu rapor edilmiştir.⁴⁸

Protein çöktelticiler

Gluteraldehit: Dentin sıvısında yer alan serum albümini ile reaksiyona girerek koagülasyon sağlar ve kanal ağzlarına çökeltmekle hassasiyetin giderilmesinde rol oynar.^{49,50} Ancak bu protein çöktelticileri çok sıkı olmadığından monomere karşı geçirgenlik sağlayacaktır. Bu yüzden bir rezin ile birlikte kullanımları önerilmiştir.⁴⁹ Hidrofilik bir monomer olan Hidroksietil Metakrilat (HEMA) ile gluteraldehitin birlikte bulunduğu GLUMA'da, gluteraldehit dentin sıvısındaki plazma proteinlerinin pıhtılaşması ile geçirgenliği azaltırken, HEMA ise fiziksel olarak dentin kanallarını tıkar. HEMA/Gluteraldehit içeren hassasiyet giderici ajanların 9 ay boyunca etkinlik gösterdiği bildirilmektedir.⁴⁹

Gluma'nın %5 sodyumfluorid (Duraphat, Colgate-Palmolive Co, ABD), %2 flor iyonoforez, %5 sodyumfluorid (Copal Varnish, Cooley & Cooley, ABD) ile

karşılaştırıldığı bir çalışmada 1 günün sonunda tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlenirken, 1 hafta sonrasında sadece gluma ile iyonoforez gruplarında anlamlı bir azalma kaydedilmiştir.⁵¹

%8 Arginin ve Kalsiyum karbonat: Doğal bir aminoasit olan arginin ile kalsiyum karbonat fizyolojik pH derecesinde, dentinin negatif yüklü yüzeyine yapışır. Dentin yüzeyinde ve dentin kanallarının içinde kalsiyum bakımından zengin bir tabaka oluşturarak kanalları tıkarlar.^{24,52} Yapılan mikrokopik çalışmalar ile hidrolik iletkenlik deneylerinde, pro-arginin asitlere karşı dirençli bir yapı oluşturarak dentin tübüllerini tıkadığı ve kanallar içerisindeki sıvı akışını engellediği rapor edilmiştir.^{21,53} Düşük devirde çalışan ve yavaş dönen periodontal lastikle veya küçük bonding fırçalarıyla uygulanan %8 arginin ve kalsiyum karbonat içerikli hassasiyet patı ağı oluşturmaz ve yumuşak dokuyla uyumludur. Özellikle mine-sement birleşiminde etkin olarak kullanılmaktadır.

Arjinin ile ilgili uzun süreli takibin yapıldığı çalışmaların yeterli sayıda olmadığı ve çalışmalarda örnek sayılarının da az olduğu, örnek dağılımı, takip süreci ve örnek sayısı açısından daha yeterli çalışmaların yapılması gerekliliği bildirilmiştir.⁵⁴

Kazein fosfopeptit-Amorf kalsiyumfosfat (CPP-ACP): CPP-ACP (Tooth Mousse, GC Corporation, Tokyo, Japonya) içerisinde yer alan peptitler diş yüzeyine bağlanarak tübüllerini tıkamayı sağlayan minerallerin çökmesini sağlarlar.¹ CPP-ACP diş yüzeyine uygulandığında hidroksiapatite, bakterilere, biyofilme ve yumuşak dokulara bağlanır. Kalsiyum ve fosfat rezervuarı olarak görev yapar. Amorf kalsiyum fosfat suda çözünerek kalsiyum fosfat iyonlarına ayrışır ve çevre dokular tarafından kullanılabilir hale gelir.⁵⁵ Ayrıca ortamdaki florür varlığı etkinliğini artırır.⁵⁶

Split-mouth dizaynı yapılan bir çalışmada amorf kalsiyum fosfatın 84. günkü kontrolünde plasebo grubuyla arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.⁵⁷

Florür iyonoforezi: Lokalize bir alana belirli bir ilacın; düşük amperli elektrik akımı ile iyonik hareketler elde ederek uygulanmasıdır.⁵⁸ Sodyum florürle beraber kullanılmasıyla hassasiyet giderici etkisi ortaya çıkar. Dentin tübüllerinde artan florür iyon konsantrasyonu sonucu kalsiyum florür çökeltir ve dentin kanalları tıkanarak hassasiyette azalma görülür.^{59,60,61} Bu yöntemle hızlı etki elde edilmiş ancak 6 ay içinde hassasiyet belirtileri kademeli olarak geri dönmüştür.^{59,62}

Dentin örtücüler

Vernikler ve jeller: Florür içeren vernikler ile %1.23'lük asidüle fosfat florür veya %2'lik nötral florür gibi topikal florür jelleri sıklıkla tercih edilen ürünlerdir.^{28,63} Yüksek konsantrasyonlarda uygulandığında tükürükteki

kalsiyum ve fosfat iyonları ile birleşerek ekspozite dentin kanallarına çökeler ve hassasiyetin giderilmesinde rol alır. Ayrıca florürlü vernikler iyonların penetrasyonunu artırmak için asidüle edilebilirler.⁶⁴ Mekanik etkilere bağlı olarak diş yüzeyinden uzaklaşabileceğinden 6 ayda bir vernik uygulaması tekrarlanabilir.

Adeziv sistemler: Genellikle lokalize dentin hassasiyeti tedavisinde kullanılmaktadır.⁴³ Bu tür ajanlar diş yüzeyine çok sıkı bağlanmadıklarından ve mekanik etkilerle kırılarak uzaklaşabileceğinden etkileri geçici olabilmektedir. Dentin bonding ajanları kanalların derin kısımlarında protein çökmesi, yüzeye yakın bölgelerde ise rezin tag'ları oluşturarak tübül içerisindeki sıvı akışını bloke eder. Yani bu ajanların oluşturduğu 'hibrid tabaka' dentin tübüllerinin sızdırmazlığını sağlar.⁶⁵ Bonding ajan uygulamasından önce dentin yüzeyi asitlenmesiyle adeziv rezin daha iyi penetre olabilir. Ancak bazen asitleme işlemi sırasında hassas olmayan dentin kanalları da açığa çıkabilmekte ve tedaviyi daha da zorlaştırabilmektedir.^{66,67} Tek şişe adeziv sistemlerin özellikle servikal dentin hassasiyetinde çok etkili olduğu kanıtlanmıştır.⁶⁸

26 hastanın dahil edildiği, tek aşamalı self-etch bir adezivin (Prompt L-Pop, 3M ESPE, Almanya) %5 potasyum nitrat ve %2 sodyum florür ile karşılaştırıldığı bir çalışmada hassasiyeti azaltma derecelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir.⁶⁹

Restoratif materyaller: Diş dokusunda bir kayıp yoksa adeziv materyaller etkili olabilir. Fakat madde kaybı mevcutsa ve restore edilmesi gerekli ise, çürük riskinin yüksek olması ve estetik gibi sebeplerle, diğer konservatif tedavilerin hassasiyeti gideremediği durumlarda ve genellikle lokalize vakalarda rezinler, cam iyonomer simanlar, rezin modifiye cam iyonomerler/kompomerler, ormoserler vb. nano dolduruculu materyaller (Admira Protect) uygulanabilir. Böylece hem madde kaybı giderilerek estetik beklenti karşılanır, hem de aşırı dentin hassasiyetinin önüne geçilebilir.⁷⁰

Lazerler

Radyasyonun spontan ve uyarılmış salınımı düşüncesi ilk kez 1916 yılında Einstein'ın "Quantum Teorisi" ile ortaya atılmıştır.⁷¹ Lazer, radyasyonun uyarılmasıyla ışık şiddetinin artırılması manasına gelmektedir ve "Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation" ifadesinin baş harflerinden oluşmaktadır.⁷²

Diş hekimliğine özel ilk lazerler 1989'da piyasaya sürülmüştür.⁷³ İlk kez ruby lazer diş sert dokuları üzerinde kullanılmış, fakat yapılan çalışmada olumsuz sonuçlar elde edilmiştir.⁷⁴ Daha sonra düşük enerjili Erbium: yttrium aluminum-garnet

(Er:YAG) lazer ile sağlam veya çürük diş sert dokuları uzaklaştırılmış ve pulpaya geri dönüşümsüz bir zarar vermemiştir.⁷⁵

Lazer ışınlarının temel özellikleri: Normal ışık; görünen mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı ışıkların toplamından oluşan beyaz ışık kümesidir. Farklı faz ve frekansa sahip dalgaların bir araya gelmesiyle oluşur. Lazer ışığı ise normal ışıktan farklı bazı fiziksel özelliklere sahiptir.⁷⁶ Bunlar:

1.Lazer ışığı monokromatiktir. Yani ışınlar tek renklidir, aynı frekans ve enerjiye sahiptir.

2.Dalga boylarının fazları yön ve zaman olarak özdeşdir. Yani fotonlar tek bir noktada odaklanabilir. Lazerlerin bu özelliğine kohorent denir.

3.Lazer ışığı doğrusal ve birbiriyle paraleldir. Işın hızı lazer ünitesinden salınırken gelişigüzel dağılmaz yani sabit bir büyüklüğü ve şekli vardır.

Lazer-doku etkileşimi: Lazer ışınları; uygulanan doku tarafından absorbe edilebilir, derin dokulara iletilir (penetrasyon, transmisyon), yüzeysel olarak dokulara saçılabilir (scattering) veya dokulardan yansır (reflection).⁷⁶

Lazer enerjisinin doku tarafından emilmesi beklenen ve istenen bir durumdur. Lazer ışınının absorpsiyon derecesi dokuların biyolojik yapısına yani protein, pigment, mineral ve su içeriklerine, ısı iletkenliği gibi optik özelliklerine ve yoğunluklarına bağlı olarak değişebilir. Neodymium: Yttrium Aliminyum Garnet (Nd:YAG) ve diyot lazerler melanin için yüksek emilim gösterirken, erbiyum lazerler ve CO₂ lazer su tarafından en iyi absorbe edilen dalga boylarına sahiptirler. Ayrıca erbiyum lazerler hidroksiapatit tarafından da yüksek emilim gösterirler.⁷³

Lazer enerjisinin penetrasyonu ise ışığın dalga boyu ile ilişkili olarak hedef dokuya yüzeysel dokulardan etkileşime girmeden geçmesidir.⁷⁶

Scattering, lazer ışığının hedeflenen alandan farklı yönlerde sapmasıyla biyolojik yarar sağlayacak etkisinin kalmamasıdır.⁷³

Lazer ışınının yansıması, çevre ile materyal arasındaki ışık kırılma indekslerindeki değişkenliğe bağlı olarak meydana gelir. Yansıyan ışık dar açılı saçılırken paralel şekilde devam edebilir ve daha fazla diffüze olabilir. Bu özelliği, yansıyan ışığın gözlere zarar vermesine sebep olur.⁷³

Lazerlerin diş hekimliğinde kullanım alanları: Lazerler diş hekimliğinde uygun dalga boylarında, uygun tekniklerle kullanılmaya başlanmıştır ve her geçen gün yapılan araştırma ve çalışmalar doğrultusunda kullanım alanları daha da genişlemektedir.

Tablo 2'de lazerlerin diş hekimliğinde kullanım alanları özet olarak yer almaktadır.

Tablo 2.

Lazerlerin diş hekimliğinde kullanım alanları

Diagnostik Olarak Kullanımı	Endodontide Kullanımı	Protetik Alanda Kullanımı	Periodontolojide Kullanımı	Cerrahi Tedavilerde Kullanımı	Restoratif Tedavilerde Kullanımı
- Çürük Teşhisi	- Pulpal Kan Akışının Tespiti	- Porselen kırığı tamiri	- Periodontal Ceplerin Tedavisi	- Fibrom, papillom, hemanjiyom gibi benign tümörlerin uzaklaştırılması	- Kavite preperasyonu
*Diagnodent	*Lazer Doppler Flowmetri	*CO₂ lazer	- Diştaşı Temizliği	- Preprotetik cerrahi işlemler	*Er:YAG ve CO₂ Lazer en etkin
*Diagnodent-pen	- Pulpa Kaplaması ve Pulpotomi	-Metal alaşımlarını lehimleme *Nd:YAG Lazer	- Gingivektomi	- Vestibül sulkus derinleştirilmesi	- Çürüğün Önlenmesi
(Kavo, Biberach, Germany)	- Kök Kanal Dezenfeksiyonu ve Şekillendirilmesi		- Gingivoplasti	- Mukositler, erüpsiyon kistleri, mukosel ve ranula lezyonlarının tedavisi	- Adezyon
	- Apeksogenez	- Hareketli protetik tedavi öncesi hazırlıklar	- Depigmentasyon	- Kök ucu rezeksiyonu	- Polimerizasyon
			- Frenektomi	- Kemik kaldırma ve şekillendirme	- Eski Dolguların Değiştirilmesi
			- Aft ve Uçukların Tedavisi	- İmplant iyileşmesinin hızlandırılması	- Diş Beyazlatma
				*Yumuşak dokuda en etkin CO₂ lazer	- Dentin Hassasiyeti

Dentin hassasiyetinin tedavisinde lazerlerin kullanımı

Kimura ve ark. lazerle dentin hassasiyeti tedavisinin başarı oranını %5.2-100 aralığında bulmuştur.⁷⁷

Lazer uygulamasının dentin hassasiyetini gidermeyle ilişkili birkaç teori mevcuttur. Bunlar; dentin lenfinin buharlaştırılarak tübül içinden uzaklaştırılması, sinir iletimini bloke ederek analjezi sağlanması, dentin kanallarında erimeye neden olup yeniden kristallenmesi ve tersiyer dentin oluşumunu indükleyerek tübüllerin tıkanmasıdır.

Bu mekanizmaların hepsi birer teoridir. Halen hassasiyeti azaltmadaki esas etkileri tam olarak bilinmemektedir. Ancak her lazer tipi için mekanizmanın farklı olduğu düşünülmektedir.

Dentin hassasiyetinin tedavisinde kullanılan lazerler aşağıda enerji seviyelerine göre sınıflandırılmıştır:

I. Düşük güçteki (low-output) lazerler: He-Ne (Helyum-Neon) Lazer, Ga-Al-As (Galyum-Aliminyum-Arsenit) (Diyot) Lazer

II.Orta güçteki (middle-output) lazerler: Nd:YAG (Neodmiyum: Yitriyum Aliminyum Garnet) Lazer, CO₂ (Karbondioksit) Lazer, Erbiyum Lazerler (Er:YAG ve Er,Cr:YSGG)

I. Düşük güçteki (low-output) lazerler

He-Ne (helyum-neon) lazer: Etkinlik oranı % 5.2-100 olarak kaydedilmiştir. Mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Fakat periferik A ve C sinir liflerini etkilemeden aksiyon potansiyelini yükselterek etki ettiği düşünülmektedir. He-Ne lazer ışını mine ve dentin yüzeyini morfolojik olarak etkilemez, fakat enerjisinin bir kısmı pulpaya ulaşır. Düşük enerjili lazerler hücrelerde hasara ya da deri yanığına sebep olmazlar.⁷⁸

Ga-Al-As (galyum-aliminyum-arsenit) (diyet) lazer: Etkinlik yüzdesi % 30-100 aralığındadır.⁷⁹ GaAlAs lazerler C sinir fibrillerinin depolarizasyonunu engelleyerek analjezik etki oluştururlar. Ayrıca odontoblast uyarılması, irregüler tamir dentini üretimi ile dentin tübüllerinin tıkanması gibi mekanizmalarla da ağrıyı baskıladığı düşünülmektedir. Mine ya da dentinde morfolojik bir değişikliğe sebep olmaz. Ayrıca fiber optik ile kolay taşınabilir olması ve maliyetinin düşük olması en büyük avantajlarıdır.^{78,80}

II. Orta güçteki (middle-output) lazerler

Nd:YAG (Neodmiyum: Yitriyum Aliminyum Garnet) lazer: Tedavi etkinliği % 5.2-100 arasındadır. C ve Aβ sinir liflerinin akson sonlanmalarında geçici bozulmalara, sodyum pompası mekanizmasında engellemelere ve hücre membran geçirgenliğinde değişikliklere sebep olarak dentin hassasiyetinin giderilmesinde etkili olduğu savunulmaktadır. Ayrıca dentin tübüllerini daraltıp tıkadığı da görülmüştür. 1.5W'dan daha düşük güçlerde dentinde erimeye, daha yüksek güçlerde ise kökte çatlaklara ve pulpada hasarlara sebep olabilmektedir. Bu yüzden Nd:YAG lazer uygulanacağına dentinde absorpsiyonu artırıp pulpaya ışının ulaşmasını önlemek için siyah mürekkebin kullanılması önerilir.^{28,43,81}

CO₂ (karbondioksit) lazer: Etkinlik yüzdesi %59.8-100 arasındadır. Su molekülleri tarafından yüksek absorpsiyon gösterdiğinden yumuşak dokudaki saçılımı çok azdır. Aynı şekilde fosfat içeren sert dokularda da absorpsiyonu fazladır. Böylece yüksek emilime bağlı olarak inorganik komponentte ısı birikimi olur ve erime meydana gelir. Organik kısım ise karbonize olur. Yani dentin hassasiyeti üzerine etkisi dentini eriterek dentin tübüllerini tıkanmasıyla sağlanır. Ayrıca dentinin geçirgenliğini azaltır ve dentinde kurumaya da neden olur. Ancak bu durum hassasiyette geçici bir rahatlama sağlar.^(17,13,82)

CO₂ ve Nd:YAG lazerler karbonizasyon oluşturup dokuda erimelere sebep olduğundan protein denaturasyonu sonucu toksik madde oluşabilir ve dokularda termal olarak yapısal bozukluklar ve pulpada hasarlar meydana gelebilir. Bu yüzden araştırmacılar dentin hassasiyeti tedavisinde farklı lazer tiplerine yönelmişlerdir.⁸³

Erbiyum lazerler (Er:YAG ve Er,Cr:YSGG): Erbiyum lazerler sert doku işlemleri için en etkin lazer tipleridir. Ayrıca bu iki lazer sudaki absorpsiyonu en yüksek olan lazerlerdir. Lazer ışınları hidroksiapatit kristalleri ve su tarafından yüksek derecede absorbe edildiğinden mine, sement ve kemik gibi sert dokuların uzaklaştırılması esnasında termal hasar oluşmaz. Yumuşak dokuların da su içeriği fazla olduğundan yine termal açıdan güvenli bir şekilde kullanılabilirler. Ancak hemostatik açıdan kullanımları limitlidir.⁸⁴

Er:YAG lazer: Sudaki yoğun absorpsiyonu ile lazer irradiasyonu sonucu dentin lenfinin buharlaşmasıyla eksoze dentin kanallarının içerisinde çözünmez tuzların depozisyonu sonucu dentin kanallarını tıkayarak dentin hassasiyetini giderebilir. Er:YAG lazer; Nd:YAG lazer, CO₂ lazer ve Er,Cr:YSGG lazere göre su tarafından daha fazla absorbe olur. Bu yüzden dokudaki ısı artışı minimaldir ve hasar meydana gelmez.⁷⁹ Karbonizasyon yapmazlar.

Er,Cr:YSGG lazer: Er:YAG lazer ile benzer özellikler gösterip, sudaki yüksek absorpsiyonu sayesinde dentin lenfinin buharlaşmasıyla açılmış dentin tübüllerinde çözünmez tuzlar biriktirerek kanalları tıkadığı ve hassasiyeti giderdiği düşünülmektedir. Ayrıca enflamatuvar medyatörler ağrı eşliğini düşürerek hassasiyette önemli rol oynarlar. Bu durumda Er,Cr:YSGG lazerin antibakteriyel potansiyelinden faydalanılabilir.⁸⁵

Dentin hassasiyetinin tedavisinde kullanılan farklı lazer tiplerinin birbirleriyle ya da topikal ajanlarla karşılaştırıldığı bazı çalışmalar **Tablo 3**'de yer almaktadır.

SONUÇ

Dentin hassasiyetinin tedavisindeki temel başarı kriteri açığa çıkmış dentin tübüllerinin çap ve sayılarının azalma miktarıdır. Tüm tedavi yöntemlerinin başarıya ulaşabilmesi için etiyoloji ve risk faktörlerinin elimine edilmesi öncelikli olmalıdır.

Pek çok tedavi edici ajan ve yöntem denenmiştir fakat ideal seçenek tam olarak belirlenememiştir. Hassasiyet giderici ajanlar ile lazerlerin karşılaştırıldığı çalışmalarda lazerler az da olsa daha üstün bulunurken, günümüzde en etkin tedavi şekli her ikisinin kombine kullanıldığı yöntemlerdir (**Tablo 3**). Ayrıca sert dokuya en uyumlu lazer olan erbiyum lazerler güvenli ve etkili iken Nd:YAG ve diyot lazerlerin de dentin hassasiyetini gidermede olumlu sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Fakat lazerlerin daha güvenilir bir tedavi olarak kabul edilebilmesi için daha fazla araştırma ve çalışmaya ihtiyaç vardır.

Tablo 3.**Dentin hassasiyetinin tedavisinde kullanılan farklı lazer tiplerinin birbirleriyle ya da topikal ajanlarla karşılaştırıldığı bazı çalışmalar**

Çalışmalar	Lazer/Topikal Ajan Tipi	Hasta/Diş Sayısı	Yaş	Çalışma Tipi	Stimulus Tipi	Ağrıyı Derecelendirme	Takip Periyodları	Sonuç
Corona ve ark., 2003, Brezilya ⁸⁶	GaAlAs Lazer NaF Verniği	12/60	20-30 arası	Split Mouth	Termal (Hava spreyi, 5sn.)	VRS (0-3)	Hemen sonra 15, 30 gün sonra	- 2 grupta da hassasiyette azalma var (p<0.05) - 2 grup arasında anlamlı bir fark yok - Yüksek hassasiyetli dişlerde diyet lazer biraz daha üstün
Birang ve ark., 2007, İran ⁸⁷	Nd:YAG Lazer Er:YAG Lazer Plasebo Lazer	9/63		Split Mouth	Mekanik (Sond)	VAS (0-5)	Hemen sonra 1, 3, 6 ay sonra	- 3 grupta da hassasiyette azalma var (p<0.0005) - Plasebo grubunda diğer gruplara göre daha düşük bir azalma var - Nd:YAG lazer Er:YAG lazere göre daha etkin (p<0.0005)
Dilsiz ve ark., 2009, Türkiye ⁸⁸	Nd:YAG Diyot Lazer (685nm)	14/54	Ort. = 34,2		Termal (Hava spreyi)	VAS (0-10)	30 dakika sonra 15, 30, 60 gün sonra	- Nd:YAG lazer Diyot lazere göre daha etkin (p < 0.01)
Vieira, ve ark., 2009, Brezilya ⁸⁹	Diyot Lazer Potasyum Oksalat Jel Plasebo Jel	30/164	24-68 arası	Randomize Kontrollü Çift kör	Termal (Hava spreyi) Mekanik (Sond)	VAS (0-10)	Hemen sonra 3 ay sonra	-3 ay sonra her iki stimulusa karşı her iki grupta da anlamlı bir düşüş var (p<0.05) - Diyot lazerde termal stimulusa karşı hemen sonrası ile 3 ay sonrası arasındaki düşüş daha fazla (p<0.05)
Yılmaz ve ark., 2011, Türkiye ⁹⁰	GaAlAs Lazer NaF Plasebo Lazer Plasebo NaF	48/244		Split Mouth	Termal (Hava spreyi, 3sn.)	VAS (0-10)	Hemen sonra 1 hafta sonra 1, 3, 6 ay sonra	- GaAlAs lazer ve NaF gruplarında başlangıca göre anlamlı bir düşüş var - NaF grubunda 3 ve 6 aylık kontrollerde 1 hafta ve 1 aylık kontrollere göre bir yükseliş var
Yılmaz ve ark., 2011, Türkiye ⁹¹	GaAlAs Lazer Er,Cr:YSGG Lazer Kontrol	51/174	18-60 arası Ort. = 44	Split Mouth	Termal (Hava spreyi, 3sn.)	VAS (0-10)	Hemen sonra 1 hafta sonra 1, 3 ay sonra	- Her iki lazer grubunda da hassasiyette anlamlı bir düşüş var - İki grup arasında anlamlı bir fark yok (p<0.05)
Orhan ve ark., 2011, Türkiye ⁹²	Gluma Diyot Lazer Plasebo Gluma Plasebo Lazer	16/64	21-51 arası Ort. = 34,31	Randomize Kontrollü	Termal (Hava spreyi, 5sn.)	VAS (0-100)	24 saat sonra 7 gün sonra	- Diyot lazer ve Gluma gruplarında hassasiyette anlamlı bir düşüş var (p<0.05) - Diyot Lazer ile Gluma arasında anlamlı bir fark yok (p>0.05) - Kontrol seansları arasında fark yok
Aranha ve ark., 2012, Brezilya ⁹³	Plasebo Lazer Er:YAG Lazer Er,Cr:YSGG (0,25) Er,Cr:YSGG (0,50)	28		Randomize Kontrollü Çift kör	Termal (Hava spreyi) Mekanik (Sond)	VAS (0-100)	Hemen sonra 1 hafta sonra 1 ay sonra	- Er,Cr:YSGG (0,25) en etkin
Lan ve ark., 1999 ⁹⁴	GaAlAs Lazer GaAlAs Lazer + Florür Verniği			Randomize Kontrollü Çift kör	Termal (Hava spreyi) Mekanik (Sond)	VRS (0-3)	Hemen sonra 3 ay sonra	-Sadece lazer kullanımında hassasiyet termal stimulusa karşı %70, mekanik stimulusa karşı %72 azalmış -Lazer ile florin kombine kullanımında termal stimulusa karşı %85, mekanik stimulusa karşı %88 hassasiyet azalmış
İpci ve ark., 2009, Türkiye ⁹⁵	NaF NaF + CO ₂ Lazer NaF + Er:YAG Lazer CO ₂ Lazer Er:YAG Lazer	50/420		Randomize	Termal (Hava spreyi, 1sn.)	VRS (1-4)	1 hafta sonra 1, 6 ay sonra	- Bütün gruplarda hassasiyet anlamlı olarak azalmış - Sadece NaF grubuna göre diğer 4 gruptaki azalma anlamlı olarak daha yüksek (p<0.001) - CO ₂ lazer ile Er:YAG lazer grupları arasında anlamlı bir fark yok - Lazerlerin NaF ile kombinasyonu tek başlarına kullanımlarından daha etkin

KAYNAKLAR

1. Bartold P. Dentinal hypersensitivity: A review. *Aust Dent J* 2006 ;51(3): 212-8.
2. Apama S, Setty S, Thakur S. Comparative efficacy of two treatment modalities for dentinal hypersensitivity: a clinical trial. *Indian J Dent Res.* 2010; 21(4): 544-8
3. Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. *J Can Dent Assoc* 2003; 69(4): 221-6.
4. Dababneh RH, Khouri AT, Addy M. Dentine hypersensitivity - an enigma A review of terminology, mechanisms, aetiology and management. *Br Dent J* 1999; 187(1):606-11.
5. Addy M. Dentine hypersensitivity: new perspectives on an old problem. *Int Dent J* 2002; 52(5): 375-87.
6. Kielbassa AM. Dentin hypersensitivity: Simple steps for everyday diagnosis and management. *Int Dent J* 2002; 52(5): 394-6.
7. Miglani S, Aggarwal V, Ahuja B. Dentin hypersensitivity: Recent trends in management. *J Conserv Dent* 2010; 13(4): 218-24.
8. Grossman L. A systematic method for the treatment of hypersensitive dentine. *J Am Dent Assoc*, 1935; 22(4): 592-8.
9. Porto IC, Andrade AK, Montes MA. Diagnosis and treatment of dentinal hypersensitivity. *J Oral Sci* 2009; 51(3): 323-32.
10. Ide M. The differential diagnosis of sensitive teeth. *Dent Update* 1998; 25(10): 462-6.
11. Haywood V. Dentine hypersensitivity: Bleaching and restorative considerations for successful management. *Int Dent J* 2002; 52(4): 376-84.
12. Murray P, About I, Lumley P, Franquin J, Remusat M, Smith A. Human odontoblast cell numbers after dental injury. *J Dent* 2000; 28(4): 277-285.
13. Bamise CT, Olusile AO, Oginni AO. An analysis of the etiological and predisposing factors related to dentin hypersensitivity. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(5): 52-59.
14. Sykes LM. Dentine hypersensitivity: a review of its aetiology, pathogenesis and management. *SAD J* 2007; 62(2): 66-71.
15. Tal M, Oron M, Gedalia I, Ehrlich J. X-ray diffraction and scanning electron microscope investigations of fluoride-treated dentine in man. *Arch Oral Biol* 1976; 21(5): 285-290.
16. Morris MF, Davis RD, Richardson BW. Clinical efficacy of two dentin desensitizing agents. *Am J Dent* 1999; 12(2): 72-6.
17. Day T, Einwag J, Hermann JS. A clinical assessment of the efficacy of a stannous-containing sodium fluoride dentifrice on dentinal hypersensitivity. *J Contemp Dent Pract* 2010; 11(1): E001-8.
18. Administration FaD. Oral health care drug products for over-the-counter home use; amendment to the tentative final monograph to include over-the-counter- relief of oral discomfort drug products. No. Federal Register, 1991.
19. Chu CH, Lo ECM. Dentin hypersensitivity: a review. *Hong Kong Dent J* 2010; 7: 15-22.
20. West NX. Dentine hypersensitivity: preventive and therapeutic approaches to treatment. *Periodontol* 2000 2008; 48(1): 31-41.
21. Lavender SA, Petrou I, Heu R, Stranick MA, Cummins D, Kilpatrick-Liverman L, Sullivan RJ, Santarpia RP 3rd. Mode of action studies on a new desensitizing dentifrice containing 8.0% arginine, a high cleaning calcium carbonate system and 1450 ppm fluoride. *Am J Dent* 2010; 23(A): 14-9.
22. Hamlin D, Williams KP, Delgado E, Zhang YP, DeVizio W, Mateo LR. Clinical evaluation of the efficacy of a desensitizing paste containing 8% arginine and calcium carbonate for the in-office relief of dentin hypersensitivity associated with dental prophylaxis. *Am J Dent* 2009; 22(A): 16-20.
23. Schiff T, Delgado E, Zhang YP, Cummins D, DeVizio W, Mateo LR. Clinical evaluation of the efficacy of an in-office desensitizing paste containing 8% arginine and calcium carbonate in providing instant and lasting relief of dentin hypersensitivity. *Am J Dent* 2009; 22(A): 8-15.
24. Cummins D. Recent advances in dentin hypersensitivity: clinically proven treatments for instant and lasting sensitivity relief. *Am J Dent* 2010; 23(A): 3-13.
25. Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res* 1997; 76(9): 1587-95.
26. Cai F, Shen P, Morgan MV, Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions in-situ by sugar free lozenges containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Aust Dent J* 2003; 48(4): 240-3.
27. Lata S, Varghese NO, Varughese JM. Remineralization potential of fluoride and amorphous calcium phosphate-casein phospho peptide on enamel lesions: An In vitro comparative evaluation. *J Conserv Dent* 2010; 13(1): 42-6.
28. Orchardson R, ve Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* 2006; 137(7): 990-8.
29. Hodosh M. A superior desensitizer--potassium nitrate. *J Am Dent Assoc* 1974; 88(4): 831-2.
30. Pereira R, Chava VK. Efficacy of a 3% potassium nitrate desensitizing mouthwash in the treatment of dentinal hypersensitivity. *J Periodontol* 2001; 72(12): 1720-5.

31. Cuesta Frechoso S, Menendez M, Guisasola C, Arregui I, Tejerina JM, Sicilia A. Evaluation of the efficacy of two potassium nitrate bioadhesive gels (5% and 10%) in the treatment of dentine hypersensitivity. A randomised clinical trial. *J Clin Periodontol* 2003; 30(4): 315-20.
32. Yılmaz D, Güncü GN. Dentin hassasiyeti: mekanizmalar, etiyoloji ve tedavi yaklaşımları. *ADO Klinik Bilimler Dergisi* 2011; 5(2): 833-40.
33. Levin MP, Yearwood LL, Carpenter WN. The desensitizing effect of calcium hydroxide and magnesium hydroxide on hypersensitive dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973; 35(5): 741-6.
34. McFall WT Jr. A review of the active agents available for treatment of dentinal hypersensitivity. *Endod. Dent. Traumatol.* 1986; 2(4): 141-9.
35. Al-Sabbagh M, Brown A, Thomas MV. In-office treatment of dentinal hypersensitivity. *Dent Clin North Am* 2009; 53(1): 47-60.
36. Pashley DH, Galloway SE. The effect of oxalate treatment on the smear layer of ground surfaces of human dentin. *Arch Oral Biol* 1985; 30(10): 731-37.
37. Merika K, HeftitArthur F, Preshaw PM. Comparison of two topical treatments for dentine sensitivity. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2006; 14(1): 38-41.
38. Attar N, Korkmaz Y. Dentin aşırı hassasiyeti. *Hacettepe Üniv Diş Hek Fak Derg* 2006; 30(4): 83-91.
39. Trowbridge HO, Silver DR. A review of current approaches and in-office management of tooth hypersensitivity. *Dent Clin North Am* 1990; 34: 561-581.
40. Paine ML, Slots J, Rich SK. Fluoride use in periodontal therapy: a review of the literature. *J Am Dent Assoc* 1998; 129: 69-77.
41. Hoang-Dao BT, Hoang-Tu H, Tran-Thi NN, Koubi G, Camps J, About I. Clinical efficiency of a natural resin fluoride varnish (Shellac F) in reducing dentin hypersensitivity. *J Oral Rehabil* 2009; 36(2): 124-31.
42. Ritter AV, de L Dias W, Miguez P, Caplan DJ, Swift EJ Jr. Treating cervical dentin hypersensitivity with fluoride varnish: a randomized clinical study. *J Am Dent Assoc* 2006; 137(7): 1013-20.
43. Addy M, Moran JM. Clinical indications for the use of chemical adjuncts to plaque control: chlorhexidine formulations. *Periodontol* 2000 1997; 15: 52-4.
44. Lambert RL. Topical fluoride treatment of cavity preparations. Goldman HM editor. *Current Therapy in Dentistry*. CV Mosby Publication; 1974. p. 280-2.
45. Jacobsen PL, Bruce G. Clinical dentin hypersensitivity: understanding the causes and prescribing a treatment. *J Contemp Dent Pract* 2001; 2(1): 1-8.
46. Malloy CM, Shannon IL. A single solution mixture of fluorides for treatment of cavity preparation. *Gen Dent* 1982; 30(3): 225-7.
47. Hench LL, Paschall HA. Direct chemical bond of bioactive glass-ceramic materials to bone and muscle. *J Biomed Mater Res* 1973; 7(3): 25-42.
48. Wilson J, Low SB. Bioactive ceramics for periodontal treatment: comparative studies in the Patus monkey. *J Appl Biomater* 1992; 3(2): 123-9.
49. Dondi dall'Orologio G, Lone A, Finger WJ. Clinical evaluation of the role of glutardialdehyde in a one-bottle adhesive. *J Am Dent* 2002; 15(5): 330-4.
50. Brodowski D, Imfeld T. Dentin hypersensitivity—a review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2003; 113(1): 49-58.
51. Olusile AO, Bamise CT, Oginni AO, Dosumu OO. Short-term clinical evaluation of four desensitizing agents. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(1): 22-9.
52. Kleinberg I. SensiStat. A new saliva-based composition for simple and effective treatment of dentinal sensitivity pain. *Dent Today* 2002; 21(12): 42-7.
53. Petrou I, Heu R, Stranick M, Lavender S, Zaidel L, Cummins D, Sullivan RJ, Hsueh C, Gimzewski JK. A breakthrough therapy for dentin hypersensitivity: how dental products containing 8% arginine and calcium carbonate work to deliver effective relief of sensitive teeth. *J Clin Dent* 2009; 20(1): 23-31.
54. Sharif MO, Iram S, Brunton PA. Effectiveness of arginine containing toothpastes in treating dentin hypersensitivity: A systematic review. *J Dent* 2013; 41(6): 483-92.
55. Reynolds EC, Cain CJ, Webber FL. Anticariogenicity of calcium phosphate complexes of tryptic casein phosphopeptides in the rat. *J Dent. Res* 1995; 74(6): 1272-9.
56. Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ, Reynolds EC. Prevention of demineralization around orthodontic brackets in vitro. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131(6): 705e.1-9.
57. Yates R, Owens J, Jackson R, Newcotnbe RG, Addy M. A splitmouth placebo-controlled study to determine the effect of amorphous calcium phosphate in the treatment of dentine hypersensitivity. *J Clin Periodontol* 1998; 25(8): 687-92.
58. Aparna S, Setty S, Thakur S. Comparative efficacy of two treatment modalities for dentinal hypersensitivity: a clinical trial. *Indian J Dent Res* 2010; 21(4): 544-48.
59. Kern DA, McQuade MJ, Scheidt MJ, Hanson B, Van Dyke TE. Effectiveness of sodium fluoride on tooth hypersensitivity with and without iontophoresis. *J Periodontol* 1986; 60(7): 386-9.

60. Gangarosa LP. Fluoride iontophoresis for tooth desensitization. *J Am Dent Assoc* 1986; 112(6): 808-10.
61. Singal P, Gupta R, Pandit N. 2% sodium fluoride iontophoresis compared to a commercially available desensitizing agent. *J Periodontol* 2005; 76(3): 351-7.
62. Gillam DG, Newman HN. Iontophoresis in the treatment of cervical dentinal sensitivity--a review. *J West Soc Perio-dontol Periodontol Abstr* 1990; 38(4): 129-33.
63. Pamir T, Ozyazici M, Baloğlu E, Onal B. The efficacy of three desensitizing agents in treatment of dentine hypersensitivity. *J Clin Pharm Ther* 2005; 30(1): 73-6.
64. Hack GD, Thompson VP. Occlusion of dentinal tubules with cavity varnishes. *Archs Oral Biol* 1994; 39: 149.
65. Bergenholtz G, Jontell M, Tuttle A. Inhibition of serum albumin flux across exposed dentin following conditioning with Gluma primer, glutaraldehyde or potassium oxalate. *J Dent* 1993; 21(4): 220-7.
66. Gillam DG, Mordan NJ, Newman HN. The Dentin Disc surface: a plausible model for dentin physiology and dentin sensitivity evaluation. *Adv Dent Res* 1997; 11(4): 487-501.
67. Mjör IA. Dentin permeability: the basis for understanding pulp reactions and adhesive technology. *Braz Dent J* 2009; 20(1): 3-16.
68. Ferrari M, Cagidiaco MC, Kugel G, Davidson CL. Clinical evaluation of a one-bottle bonding system for desensitizing exposed roots. *Am J Dent* 1999; 12(5): 243-9.
69. Akça E, Gokce S, Kurkcu M, Oz-demir A. Clinical assessment of bond and fluoride in dentin hypersensitivity. *Hacettepe Üniv Dis Hek Fak Derg* 2006; 30(4): 92-100.
70. Hu J, Zhu Q. Effect of immediate dentin sealing on preventive treatment for postcementation hypersensitivity. *Int J Prosthodont* 2010; 23(1): 49-52.
71. Midda M, Renton-Harper P. Lasers in dentistry. *Br Dent J* 1991; 170(9): 343-6.
72. Pick RM. Using lasers in clinical dental practice. *JADA* 1993; 124(2): 37-47.
73. Coluzzi JD. Fundamentals of lasers in dentistry: basic science, tissue interaction and instrumentation. *J Laser Dent* 2008; 16(Spec. Issue): 4-10.
74. Stern RH, Sognaes RF. Laser effect on dental hard tissues. A preliminary report. *J South Calif Dent Assoc* 1965; 33(1): 17-9.
75. Odabaş ME. Nd:YAG lazer amputasyonunun insan süt dişlerinde etkisinin klinik ve histopatolojik olarak değerlendirilmesi. [Doktora Tezi] Ankara: Gazi üniversitesi; 2005.
76. Pokora L. *Lasers in Dentistry*. Warshav. 2001
77. Zhang C, Matsumoto K, Kimura Y, Harashima T, Takeda FH, Zhou H. Effects of CO2 laser in treatment of cervical dentinal hypersensitivity. *J Endod* 1998; 24(9): 595-7.
78. Kimura, Y, Wilder-Smith, P, Yonaga, K, Matsumoto, K. Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. *J Clin Periodontol* 2000; 27(10): 715-21.
79. Özçelik O, Haytaç C. *Periodontolojide Lazer Uygulamaları*. Çağlayan G. *Periodontoloji*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. 2010. p. 370-379.
80. Gerschman JA, Ruben J, Gebart-Eaglemant J. Low laser therapy for dentinal tooth hypersensitivity. *Aust Dent J* 1994; 39(6): 353-7.
81. Gysi A. An attempt to explain the sensitiveness of dentine. *Brit J Dent Res* 1900; 43: 865-8.
82. Fayad IM, Carter M, Liebow C. Transient effects of low- energy CO2 laser irradiation on dentinal impedance. implications for treatment of hypersensitive teeth. *J Endodon* 1996; 22(10): 526-31.
83. Gutknecht N, Moritz A, Dercks HW, Lampert F. Treatment of hypersensitive teeth using neodymium: yttrium-aluminum-garnet lasers: a comparison of the use of various settings in an in vivo study. *J Clin Laser Med Surg* 1997; 15(4): 171-4.
84. Van As G. Erbium lasers in dentistry. *Dent Clin North Am* 2004; 48(4): 1017-59.
85. Franzen R, Esteves-Oliveira M, Meister J, Wallerang A, Vanweersch L, Lampert F, et al. Decontamination of deep dentin by means of erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser irradiation. *Lasers Med Sci* 2009; 24(1): 75-80.
86. Corona SA, Nascimento TN, Catirse AB, Lizarelli RF, Dinelli W, Palma-Dibb RG. Clinical evaluation of low-level laser therapy and fluoride varnish for treating cervical dentinal hypersensitivity. *J Oral Rehabil* 2003; 30(12): 1183-9.
87. Birang R, Poursamimi J, Gutknecht N, Lampert F, Mir M. Comparative evaluation of the effects of Nd:YAG and Er:YAG laser in dentin hypersensitivity treatment. *Lasers Med Sci* 2007; 22(1): 21-4.
88. Dilsiz A, Canakci V, Ozdemir A, Kaya Y. Clinical evaluation of Nd:YAG and 685-nm diode laser therapy for desensitization of teeth with gingival recession. *Photomed Laser Surg* 2009; 27(6): 843-8.
89. Vieira AH, Passos VF, de Assis JS, Mendonça JS, Santiago SL. Clinical evaluation of a 3% potassium oxalate gel and a GaAlAs laser for the treatment of dentinal hypersensitivity. *Photomed Laser Surg* 2009; 27(5): 807-12.

- 90.Yılmaz HG, Kurtulmus-Yılmaz S, Cengiz E. Long-term effect of diode laser irradiation compared to sodium fluoride varnish in the treatment of dentine hypersensitivity in periodontal maintenance patients: a randomized controlled clinical study. *Photomed Laser Surg* 2011; 29(11): 721-5.
- 91.Yılmaz HG, Kurtulmus-Yılmaz S, Cengiz E, Bayindir H, Aykac Y. Clinical evaluation of Er,Cr:YSGG and GaAlAs laser therapy for treating dentine hypersensitivity: A randomized controlled clinical trial. *J Dent* 2011; 39(3): 249-54.
- 92.Orhan K, Aksoy U, Can-Karabulut DC, Kalender A. Low-level laser therapy of dentin hypersensitivity: a short-term clinical trial. *Lasers Med Sci* 2011; 26(5): 591-8.
- 93.Aranha AC, Eduardo Cde P. Effects of Er:YAG and Er,Cr:YSGG lasers on dentine hypersensitivity. Short-term clinical evaluation. *Lasers Med Sci* 2012; 27(4): 813-8.
- 94.Lan WH, Liu HC, Lin CP. The combined occluding effect of sodium fluoride varnish and Nd:YAG laser irradiation on human dentinal tubules. *J Endod* 1999; 25(6): 424-6.
- 95.Ipci SD, Cakar G, Kuru B, Yılmaz S. Clinical evaluation of lasers and sodium fluoride gel in the treatment of dentine hypersensitivity. *Photomed Laser Surg* 2009; 27(1): 85-91.

Yazışma Adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Fatma Sağ GÜNGÖR
Selçuk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Restoratif Diş Tedavisi AD
Konya, Türkiye
GSM : + 90 505 611 00 73
Faks : + 90 332 241 00 62
E-mail: dtfatmasag@gmail.com