

66

# DİŞ HEKİMLİĞİ

ALANINDA ULUSLARARASI ARAŞTIRMA VE DEĞERLENDİRMELER

*Aralık 2024*

EDİTÖR

DOÇ. DR. VOLKAN ARIKAN

55

**Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana**

**Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi**

**Birinci Basım / First Edition • © Aralık 2024**

**ISBN • 978-625-6172-96-8**

**© copyright**

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz. The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

**Serüven Yayınevi / Serüven Publishing**

**Türkiye Adres / Turkey Address:** Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

**Telefon / Phone:** 05437675765

**web:** www.serüvenyayınevi.com

**e-mail:** serüvenyayınevi@gmail.com

**Baskı & Cilt / Printing & Volume**

Sertifika / Certificate No: 47083

# DİŞ HEKİMLİĞİ

ALANINDA ULUŐLARARASI ARAŞTIRMA VE  
DEĞERLENDİRMELER

EDİTÖR

DOĐ. DR. VOLKAN ARIKAN



# İÇİNDEKİLER

## Bölüm 1

### DİŞ HEKİMLİĞİNDE BİYOBOZUNUR MALZEMELER: YENİLİKLER VE UYGULAMALAR

*Zeynep Ceren ÇELİK* ..... 1

## Bölüm 2

### DENTAL ANKSİYETE YÖNETİMİNDE AROMATERAPİ UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

*Ecem Koç* ..... 13

*Alpin Değirmenci* ..... 13

## Bölüm 3

### STRES VE PERİODONTAL DURUM ARASINDAKİ İLİŞKİ

*Ömer ÖGÜTCEN*..... 29

*Ayşenur KARAGÖZ*..... 29

*Dilek ÖZKAN ŞEN*..... 29

## Bölüm 4

### PERİODONTAL HASTALIKLARIN SİSTEMİK SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

*Muhammed Furkan ÖZCAN*..... 41

## Bölüm 5

### ULTRASONOGRAFİK GÖRÜNTÜLEME VE DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANIM ALANLARI

*Nagihan Yılmaz*..... 79

*Betül İlbilgi Yıldız* ..... 79

*Ali Altındağ*..... 79



# Bölüm 1

## DİŞ HEKİMLİĞİNDE BİYOBOZUNUR MALZEMELER: YENİLİKLER VE UYGULAMALAR

*Zeynep Ceren ÇELİK<sup>1</sup>*

Diş hekimliğinde kullanılan tek kullanımlık malzemeler, sterilizasyon ve enfeksiyon kontrolü açısından önemli bir role sahip olsa da çevresel zararları dikkate alınması gereken bir konudur. Özellikle plastik bazlı ürünler, biyolojik olarak parçalanamayan yapıları nedeniyle ciddi atık sorunlarına yol açabilir (Puttaiah ve ark., 2006). Amalgam dolgular, civa içeriği nedeniyle çevreye zarar verirken, kesici ve delici atıklar hem enfeksiyon riski hem de çevresel kontaminasyon açısından dikkatli bir şekilde yönetilmelidir (Mantyla ve ark., 1976).

**Plastik Atıklar:** Tek kullanımlık bardaklar, enjektörler, eldivenler ve plastik ambalajlar gibi malzemeler biyolojik olarak parçalanmaz ve çöp sahalarını doldurur. Plastik atıkların yakılması ise zararlı gaz emisyonlarına neden olabilir.

**Tıbbi Atıklar:** Kan, doku ve vücut sıvılarıyla temas etmiş malzemeler tehlikeli atık kategorisinde değerlendirilir ve özel yöntemlerle bertaraf edilmelidir. Yanlış bertaraf, çevreye enfeksiyöz ve toksik yük getirebilir.

**Su ve Enerji Kullanımı:** Diş kliniklerinde sterilizasyon ve ekipman temizliği için yüksek miktarda su ve enerji kullanılır. Bu durum doğal kaynakların tükenmesine ve karbon ayak izinin artmasına yol açar.

Diş hekimliği pratiğinde sıklıkla kullanılan dental matris sistemlerinde kullanılan Paslanmaz Çelik 304, diş hekimliğinde çoklu restorasyonlar için tercih edilen dayanıklı ve korozyona dirençli bir malzemedir. Bu malzeme, demir, karbon, krom (%18-20) ve nikel (%8-10.5) içeren bir alaşımdır. Ancak, paslanmaz çelik ve diğer metallerin üretimi, taşınması ve işlenmesi çevre üzerinde kayda değer bir etkiye sahiptir (Mittal ve ark., 2020).

Çelik üretimi sırasında büyük miktarda karbon dioksit salınımı gerçekleşir ve bu durum iklim değişikliğine katkıda bulunur. Ayrıca, krom ve nikel çıkarımı sırasında çevresel bozulma meydana gelir. Ayrıca bu hibrit malzemenin üretiminde enerji yoğun fırınlar kullanılır ve bu süreç fosil yakıtların tükenmesine neden olur (Raoufi ve ark., 2020). Bunun yanı sıra kullanım sonrası atık metal matrislerin geri dönüştürülmemesi durumunda, bu metaller çevrede kalıcı bir şekilde bulunur ve uzun vadede toprak ve su kirliliğine neden olabilir.

Çalışmalar, diş hekimliği uygulamalarında kullanılan paslanmaz çelik gibi malzemelerin geri dönüşüm oranlarının düşük olduğunu göstermiştir.

Metal çıkarımı için yapılan maden faaliyetleri genellikle büyük ölçekli ormansızlaşmalara neden olur. Ayrıca, bu madenlerde kullanılan kimyasallar yerel ekosistemlere zarar verebilir.



Tek kullanımlık diş hekimliği malzemeleri, pratikte sterilizasyonu kolaylaştırması ve enfeksiyon riskini azaltması açısından avantajlıdır. Ancak, bu malzemelerin hiç kullanılmadan çöpe atılması ya da yanlış bertaraf edilmesi çevresel açıdan önemli sorunlara yol açabilir. Özellikle, diş kliniklerinde ve laboratuvarlarda tükürük emiciler, lateks eldivenler, plastik bardaklar ve benzeri ürünlerin yoğun kullanımı çevresel yükü artırmaktadır.

Diş hekimliği rutininde hiç kullanılmadan çöpe atılan Malzemeler de bir diğer çevresel arar konusudur. Kliniklerde sıklıkla tek kullanımlık ürünler steril paketlerle sağlanır. Ancak kullanım ihtiyaçlarının ötesinde alınan ürünlerin bir kısmı tüketilmeden bertaraf edilir. Bu durum, üretim aşamasından bertarafa kadar gereksiz bir çevresel ayak izine neden olur.

Örneğin, steril paketli tükürük emicilerin açılmadan çöpe gitmesi yalnızca atık miktarını artırmakla kalmaz, aynı zamanda üretim sırasındaki kullanılan su ve enerji gibi doğal kaynakların israfına yol açar.

Tükürük emiciler, genellikle PVC (polivinil klorür) veya polipropilen gibi plastiklerden üretilir. Bu plastikler doğada biyolojik olarak parçalanmaz ve atık sahalarında uzun süre kalır.

Ayrıca, plastik atıkların yanlış bertaraf edilmesi durumunda çevrede mikropplastiklerin oluşumu hızlanabilir. Mikropplastikler su kaynaklarını kirleterek deniz yaşamını ve insan sağlığını tehdit edebilir.

Dental laboratuvarlarda üretilen atıklar (örneğin, kompozit, alçı veya metal artıkları), evsel atık gibi yönetildiğinde geri dönüşüm potansiyelini kaybeder. Örneğin, dental alçı kalıntıları, çevreye zarar vermeyecek şekilde bertaraf edilmediğinde toprak yapısını değiştirebilir.

Bunun yanı sıra, kullanılan materyallerin kimyasal içeriği (örneğin, akrilik reçineler ve metaller), yer altı sularını kirletebilir.

Kliniklerden ve laboratuvarlardan çıkan tıbbi ve dental atıkların bir kısmı yanlışlıkla evsel atık kategorisinde değerlendirilir. Bu, geri dönüşümün önüne geçerken, tehlikeli atıkların yanlış yönetilmesine yol açabilir.

### TIBBİ ATIK NEDİR?

Tıbbi atıklar, sağlık kuruluşlarından kaynaklanan ve enfeksiyon riski, toksik içerik ya da çevresel zarar potansiyeli taşıyan atık türleridir. Bunlar genellikle üç ana gruba ayrılır: enfeksiyöz atıklar, kimyasal ve farmasötik atıklar, ve kesici-delici atıklar. Tıbbi atıkların uygun şekilde toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi, çevreyi ve halk sağlığını korumak için kritik önem taşır.

Tıbbi atıkların bertaraf süreci şu adımları içerir:

**Kaynağında Ayırıştırma:** Tıbbi atıklar, üretildikleri noktada uygun şekilde ayrıştırılmalıdır. Örneğin: Biyolojik veya enfeksiyöz atıklar kırmızı atık torbalarına, kesici ve delici atıklar (örneğin, enjektörler) delici dayanıklı kaplara (sharps container) konulur. Bu adım, hem taşımada hem de bertaraf işlemlerinde kontaminasyon riskini azaltır.

**Geçici Depolama ve Toplama:** Atıklar, sağlık kuruluşlarında belirlenmiş geçici atık depolama alanlarında bekletilir. Bu alanlar genellikle soğuk muhafaza sistemleriyle donatılmıştır. Düzenli olarak lisanslı tıbbi atık toplama araçlarıyla toplanır.

**Taşıma:** Tıbbi atıklar, tehlikeli madde taşımacılığı yönetmeliklerine uygun şekilde taşınır. Bu taşıma sırasında sızıntı veya çevreye zarar verecek herhangi bir durumun oluşmasını önlemek için kapalı ve sızdırmaz sistemler kullanılır.

**Bertaraf Yöntemleri:** Bertaraf işlemi, atığın türüne ve yerel yasal düzenlemelere bağlıdır. Yaygın yöntemler şunlardır:

**Otoklavlama (Sterilizasyon):** Enfeksiyöz atıklar, yüksek basınç ve sıcaklıkla dezenfekte edilir. Bu yöntem, genellikle enfeksiyon riskini yok eder ve atığı zararsız hale getirir.

**Yakma (İncinasyon):** Özellikle patolojik, farmasötik ve yüksek riskli atıklar için kullanılır. Yakma, tehlikeli mikroorganizmaları tamamen yok eder. Ancak, yakma sırasında açığa çıkan dioksin ve furan gibi toksik gazlar çevre açısından risk taşır.

**Kimyasal Dezenfeksiyon:** Sıvı tıbbi atıklar (örneğin laboratuvar atıkları), kimyasal maddelerle nötralize edilir.

**Düzenli Depolama (Landfill):** Tehlikesiz hale getirilen tıbbi atıklar kontrollü düzenli depolama alanlarına gönderilir.

**Plazma Gazifikasyonu:** Yüksek sıcaklıkta plazma kullanılarak organik atıkların gaz haline getirilmesi sağlanır. Bu yöntem, enerji geri kazanımı sağlar ve çevre dostu bir alternatiftir.

#### Atıkların İzlenmesi ve Kayıt Altına Alınması

Tıbbi atıkların bertaraf süreci, her aşamada izlenir ve kayıt altına alınır. Bu, hem çevre hem de halk sağlığı açısından şeffaflık ve güvenlik sağlar.

#### Tıbbi Atık Yönetiminin Zorlukları

**Yüksek Maliyetler:** Tıbbi atıkların toplanması ve bertaraf edilmesi, sağlık sistemine ek mali yük getirebilir.

**Yanlış Atık Yönetimi:** Bazı sağlık kuruluşlarında tıbbi atıklar evsel

atıklarla karıştırılabilir ve bu durum çevresel riskleri artırır.

Emisyon Sorunları: Yakma gibi yöntemler sırasında çıkan toksik gazlar, çevresel kirliliğe neden olabilir.

Tıbbi atıkların doğru bir şekilde bertaraf edilmesi, enfeksiyonların yayılmasını önler, doğal kaynakların kirlenmesini engeller ve halk sağlığını korur. Bu nedenle, ulusal ve uluslararası yönetmeliklere (örneğin, Dünya Sağlık Örgütü ve yerel çevre yönetmelikleri) uygun şekilde hareket edilmesi zorunludur.

Bu konuda daha fazla bilgi için Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) Tıbbi Atık Yönetimi Rehberi ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın tıbbi atık yönetmelikleri incelenebilir.

Biyobozunur materyaller, doğada bulunan mikroorganizmalar (bakteri, mantar vb.) veya enzimler tarafından parçalanabilen ve organik döngüye geri katılabilen maddelerdir. Bu tür materyaller, biyolojik olarak karbondioksit, metan, su, biyokütle ve mineral tuzlar gibi çevre dostu bileşenlere dönüşür. Bu dönüşüm süreci, özellikle çevre kirliliğini azaltma açısından önemli bir avantaj sağlar.

Biyobozunur Materyallerin Özellikleri:

1. Parçalanabilirlik: Belirli sıcaklık, nem ve mikroorganizma varlığı gibi koşullarda hızla bozunurlar.
2. Doğal Döngüye Katılım: Parçalanmış ürünler, ekosistemin bir parçası olarak yeniden kullanılabilir.
3. Kirlilik Azaltımı: Doğada birikim yapmaz ve plastik gibi sentetik materyallerden farklı olarak çevresel zarar oluşturmaz.

Bu tür materyallerin yaygın kullanımı, sadece doğayı korumakla kalmaz, aynı zamanda kamu sağlığını da olumlu etkiler. Biyobozunurluk, modern tıbbi uygulamalarda sürdürülebilirlik hedefleri açısından ön planda tutulmalıdır.

Biyobozunur malzemelere doğru yönelim küresel olarak sürdürülebilirliğe odaklanmanın bir yansımasıdır; dış hekimliği uygulamalarının ekolojik ayak izini azaltırken çevresel koruma çabalarına katkı sağlar.

### **Dış hekimliği alanında kullanılan doğal polimerler**

Selüloz: Ahşap hamuru gibi bitkisel kaynaklardan elde edilen selüloz biyobozunur özelliktedir. Dış hekimliğinde, doku mühendisliği, yara iyileşmesi, hidrojeller ve iskeleler gibi çeşitli formlarda kullanılabilir. Biyobozunabilir olması, terapötik ajanların kontrollü salınımı veya doku rejenerasyonu için bir iskele olarak kullanılması için uygundur.

Sabir ve ark. (2020) dental restoratif materyallerin yapısında kullanılmak üzere hidroksiapatitin (HA) selüloz lifleri üzerine in-situ sentez çalışması yapmışlardır. Mikrodalga ışınım yöntemiyle gerçekleştirilen sentez sonucunda elde edilen selüloz/HA'nın mekanik özellikleri ve biyouyumluluğu iyileşmiş, özellikle %40'tan %50'ye artırılan içerik ile mekanik dayanımda önemli bir artış gözlenmiştir.

Diş Hekimliği Uygulamaları için Çok Fonksiyonlu Selüloz Bazlı Biyomalzemelerin tartışıldığı yakın tarihli bir derlemede (Chojnacka ve ark., 2023) Selüloz bazlı biyomalzemelerin, geleneksel diş malzemelerine göre daha çevreci ve sürdürülebilir bir seçenek sunduğu, çeşitli dental malzemelere uyumluluk göstererek gerek antibakteriyel aktivite ve biyolojik aktivite yoluyla dental tedavi sonuçları için potansiyel teşkil ettiği ortaya konmuştur.

Yine bir diğer çalışmada, ağaç kökenli selüloz nanofiberlerin (CNF), geleneksel fiberlere alternatif olarak PMMA (polimetil metakrilat) protez kaide malzemelerinde esneklik özelliklerini artırdığı gösterilmiştir. Çalışmada, %5, %10, %15 ve %23 oranında CNF eklenen PMMA örneklerinin eğilme dayanımı ve modülü, saf PMMA'ya kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). (Kawaguchi., 2020) Çalışmada, bambu (BB) ve iğne yapraklı ağaçlardan (NB) elde edilen CNF'ler kullanılmış olup, CNF solüsyonlarının yüzey ıslanabilirliğini artırdığı ve eğilme özelliklerini olumsuz etkilemediği, ayrıca sitotoksik veya antimikrobiyal etki göstermediği belirlenmiştir.

Kitosan, diş hekimliği alanında kullanılan bir diğer doğal polimer olarak öne çıkmaktadır. Kitosan, antibakteriyel özelliği sayesinde yönlendirilmiş doku rejenerasyonu, bariyer membran yapısı, yara iyileşmesi, dental kompozitler ve kuron restorasyonlarına başarıyla entegre edilebilmektedir (Husain ve ark., 2017).

Bu malzemelerin yanısıra diş ve protez kaide malzemesi olarak polimetilmetakrilat (PMMA) içine bitkisel kabukların (havuç, soğan, limon ve patates kabuğu) takviye malzemesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır (Kohli ve ark., 2024). Mekanik özelliklerin deneysel olarak değerlendirilmesi ve simülasyon çalışmaları, bu biyobozunur malzemelerin dental alanda alternatif bir seçenek olabileceğini göstermektedir.

### **Sentetik polimerler**

Doğal polimerlerin yanısıra, standardizasyonu ve klinik uygulanımı daha elverişli olan sentetik polimerler mevcuttur. Bu polimerlerin başında polikaprolakton esaslı biyobozunur materyaller gelmektedir. Özellikle geçici protez yapımında tercih edilen bu materyallerin bilinirliği diş hekimleri arasında oldukça zayıftır. Yakın tarihli bir çalışmada poliakaprolak-

tonun (PCL) protetik diş hekimliğinde bilgi ve farkındalık ve kullanımını değerlendirilmiştir. Çalışma, Hindistan'daki çeşitli diş hekimliği fakültelerinde görev yapan protetik diş hekimleri ve özel uygulayıcılara yönelik bir anket ile gerçekleştirilmiştir (Patel ve ark., 2023)

Sonuçlar, PCL kullanımının yalnızca %20,75 oranında bilindiğini, uygulama ve endikasyonlarının %1'den az bir katılımcı tarafından bilindiğini göstermiştir.

Klinikte sıklıkla kullanılan bir diğer biyobozunur materyal ile polilaktik asit (PLA). Bu konuyla ilgili dental matrikslerin detaylı bir şekilde araştırıldığı güncel çalışmamızda Tip II cam iyonomer siman (GIC) ve deneysel üç boyutlu (3D) yazıcıyla üretilmiş polilaktik asit (PLA) arasındaki yüzey ilişkisi soyulma /yapışma testi ve Fourier dönüşüm infrared spektroskopisi (FT-IR) kullanarak nicel olarak değerlendirilmiştir (Celik ve Elbek Cubukcu, 2023). Klinik rutininde sıklıkla kullanılan bölümlü dental matriksler çevresel diş matris formunda (75x6x0.0055 mm) 3D yazıcıyla (FDM) yöntemiyle üretilmiştir. GIC'yi PLA yüzeyinden ayırmak, geleneksel SS matrise kıyasla yaklaşık 184 kat daha az kuvvet gerektirmiştir. Ayrıca, GIC ve deneysel PLA diş matrisi arasında yeni bir kimyasal bağ oluşumuna veya güçlü bir kimyasal etkileşime dair herhangi bir kanıt bulunmamış olup restoratif cam iyonomer materyalleriyle olan bu ilişkisi klinikte kullanım kolaylığı yaratacaktır (Celik ve ark., 2023)

Diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan paslanmaz çelik, titanyum Krom-Kobalt alaşımlarının ortodonti alanında da incelendiği bir derlemede biyolojik etkinlik ve biyobozunurluk gibi önemli avantajları nedeniyle, magnezyum, demir, çinko ve bunların alaşımları gibi biyobozunur metalik malzemeler son yıllarda geniş çapta incelenmiştir (Asgari ve ark., 2018). Bu biyobozunur ortodontik teller, yalnızca diş hekimliği alanında değil, ortopedik fiksasyon, cerrahi zimbalar, kardiyovasküler stentler ve anevrizma tıkanıklığı gibi çeşitli klinik uygulamalarda umut vaat eden malzemeler olarak öne çıkmaktadır.

Bu malzemelere ilaveten biyobozunur şeffaf plaklar, çevre dostu bir alternatif olarak diş hekimliğinde oldukça yenilikçi bir yaklaşımı temsil eder. Geleneksel ortodontik malzemeler genellikle petrol türevi plastiklerden yapılır ve biyolojik olarak parçalanmaları yüzlerce yıl alabilir. Bunun aksine, genellikle polilaktik asit (PLA), polihidroksialkanoatlar (PHA) veya polikaprolakton (PCL) gibi biyobozunur polimerlerden üretilen şeffaf plaklar doğal çevrede veya biyolojik sistemlerde daha hızlı parçalanarak daha çevre dostu bir profil sergilerler (Marya ve ark., 2014).

Diş hekimliği pratiğinde, çevre dostu malzemelerin kullanımı, hem sağlık açısından hem de sürdürülebilirlik açısından önemli bir konu haline gelmiştir. Özellikle hastaların kullanımına yönelik plastik bardakların,

karton veya biyobozunur alternatiflerle değiştirilmesi, plastik atıkların azaltılmasına önemli katkı sağlayabilir. Plastik, doğada yüzyıllar süresince parçalanmadan kalabilen bir malzeme olup, bu durum çevresel kirliliği artırmakta ve ekosistemlere zarar vermektedir. Buna karşın, biyobozunur malzemeler, çevreye salındığında mikroorganizmalar tarafından biyolojik olarak parçalanarak atık yükünü hafifletir. Karton bardaklar ve biyobozunur plastik alternatifleri, hem çevresel etkiyi azaltabilir hem de plastik kullanımını minimize ederek diş hekimliğinde sürdürülebilirliği artırabilir.

Biyobozunur eldivenler de, diş hekimliği pratiğinde sıklıkla kullanılan malzemelerden biridir. Geleneksel lateks veya nitril eldivenler, biyolojik olarak parçalanamadıkları için uzun vadede çevreye zarar verebilir. Oysa biyobozunur eldivenler, özellikle bitkisel bazlı polimerler kullanılarak üretildiğinde, çevresel etkiyi azaltmak adına önemli bir adım teşkil etmektedir. Bu malzemeler, kullanıldıktan sonra kısa bir süre içinde doğada parçalanarak atık yükünü azaltır ve biyolojik çevreyi kirletmez.

Ayrıca, biyobozunur ağız hijyen ürünleri (örneğin, diş fırçaları, diş ipleri ve gargara şişeleri) de diş hekimliği pratiğinde çevre dostu bir alternatif sunmaktadır. Geleneksel plastik tabanlı ürünler yerine, bambu, mısır nişastası veya diğer biyolojik olarak parçalanabilen malzemeler kullanılarak üretilen ağız hijyen ürünleri, günlük kullanım sırasında çevreye zarar vermeden etkili hijyen sağlanabilir. Diş hekimleri, bu tür ürünlerin kullanımına yönelerek hem hasta sağlığını koruyabilir hem de çevreyi koruma adına farkındalık yaratabilirler.

Sonuç olarak, biyobozunur malzemelerin diş hekimliği uygulamalarında benimsenmesi, plastik atıkların azaltılmasına, çevresel kirliliğin engellenmesine ve sürdürülebilir bir sağlık pratiği oluşturulmasına yardımcı olabilir. Diş hekimlerinin, bu tür alternatifleri kliniklerinde kullanarak çevresel etkileri minimize etmeleri ve hastalarına çevre bilincini aşmaları önemlidir.

Biyomalzemelerin klinik rutine girebilmesi için, öncelikle kapsamlı bir standardizasyon sürecinden geçmeleri gerekmektedir. Bu süreç, biyomalzemenin güvenli ve etkin bir şekilde kullanılabilmesi için belirli testlerin ve kalite kontrol prosedürlerinin uygulanmasını içerir.

Mekanik Testler: Biyomalzemelerin dayanıklılığını, elastikiyetini ve diğer mekanik özelliklerini değerlendirmek için çeşitli testler yapılmalıdır. Bu testler, malzemenin kullanım sırasında karşılaşılabileceği fiziksel yükleri ve gerilmeleri simüle eder. Özellikle diş hekimliği veya ortopedik uygulamalarda kullanılan biyomalzemeler için bu testler, malzemenin uzun süreli dayanımını, kırılma veya deformasyon riskini belirlemede kritik rol oynar.

**Biyouyumluluk Testleri:** Biyomalzemenin vücutla uyumlu olması, uzun süreli kullanımda herhangi bir toksik reaksiyona yol açmaması önemlidir. Biyouyumluluk testleri, malzemenin biyolojik ortamda (örneğin, dokularla temasta) herhangi bir olumsuz etkiye yol açıp açmadığını belirler. Bu testlerde, biyomalzemenin kan hücreleri, bağışıklık sistemi ve diğer biyolojik sistemler üzerindeki etkileri incelenir.

**Sitotoksisite Testleri:** Sitotoksisite, biyomalzemenin hücelere zarar verip vermediğini test eden bir prosedürdür. Bu testlerde, biyomalzemenin hücre kültürlerine uygulanarak hücre ölümüne, proliferasyon azalmalarına veya genetik hasara yol açıp açmadığı değerlendirilir. Sitotoksisite testleri, malzemenin biyolojik sistemlere zarar vermediğini ve güvenli olduğunu kanıtlamak için gereklidir.

**Uzun Süreli Stabilitate Testleri:** Biyomalzemenin zaman içinde fiziksel, kimyasal veya biyolojik özelliklerinde bir değişiklik olup olmadığını görmek için uzun süreli testler yapılmalıdır. Bu testler, malzemenin vücut içinde uzun süre güvenli bir şekilde kalmasını sağlayıp sağlamadığını belirler.

**Termal Testler:** Biyomalzemelerin yüksek sıcaklık veya soğuk koşullarda nasıl davrandığını görmek için termal testler önemlidir. Örneğin, diş hekimliği alanındaki bazı biyomalzemeler, ağız içindeki sıcaklık değişimlerine dayanıklı olmalıdır.

**Kimyasal Testler:** Biyomalzemelerin kimyasal stabilitesi de önemlidir. Kimyasal testlerle, malzemenin vücutta bulunan asidik veya bazik ortamlarla reaksiyona girip girmediği ve toksik maddeler salıp salmadığı kontrol edilmelidir.

Bu tür testler, biyomalzemenin hem fiziksel hem de biyolojik açıdan klinik uygulamalara uygun olup olmadığını belirlemede kritik rol oynar. Bu süreç, biyomalzemenin hem kısa hem de uzun vadeli güvenliğini sağlayarak klinik kullanıma geçişi hızlandırabilir.

Bu testlerin her biri, biyomalzemenin klinik ortamda kullanılmadan önce güvenli ve etkili olup olmadığını belirlemede önemli bir rol oynar. Sonuç olarak, bu testler biyomalzemelerin sağlık hizmetlerinde yer alabilmesi için olmazsa olmaz bir süreçtir.

Biyobozunur dental materyaller, çevre dostu ve biyouyumlu özellikleriyle diş hekimliği uygulamalarında önemli bir potansiyele sahiptir. Bu materyaller, hem tedavi süreçlerini iyileştirme hem de hastaların sağlığını destekleme açısından gelecekte önemli bir rol oynayacaktır. Ayrıca, biyolojik uyumları sayesinde vücutta güvenle parçalanarak çevresel etkiyi azaltma imkânı sunmaktadır.



## KAYNAKÇA

- Asgari, M., Hang, R., Wang, C., Yu, Z., Li, Z., & Xiao, Y. (2018). Biodegradable Metallic Wires in Dental and Orthopedic Applications: A Review. *Metals*, 8(4), 212.
- Celik, Z. C., & Elbek-Çubukçu, Ç. (2023). Quantification of surface relation between experimental polylactic acid dental matrix and type II glass ionomers using peel adhesion test and Fourier transform infrared spectroscopy. *Cureus*, 15(2).
- Chojnacka, K., Moustakas, K., & Mikulewicz, M. (2023). Multifunctional cellulose-based biomaterials for dental applications: A sustainable approach to oral health and regeneration. *Industrial Crops and Products*, 203, 117142.
- Çelik, Z. C., & Elbek Cubukcu, C. (2023). Quantification of Surface Relation Between Experimental Polylactic Acid Dental Matrix and Type II Glass Ionomers Using Peel Adhesion Test and Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *Cureus*, 15(2), e35599.
- Husain, S., Al-Samadani, K. H., Najeeb, S., Zafar, M. S., Khurshid, Z., Zohaib, S., & Qasim, S. B. (2017). Chitosan Biomaterials for Current and Potential Dental Applications. *Materials*, 10(6), 602.
- Kawaguchi, T., Lassila, L. V. J., Baba, H., Tashiro, S., Hamanaka, I., Takahashi, Y., & Vallittu, P. K. (2020). Effect of cellulose nanofiber content on flexural properties of a model, thermoplastic, injection-molded, polymethyl methacrylate denture base material. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 102, 103513.
- Kohli, A., Patil, A. Y., & Hombalmath, M. (2024). Next generation biodegradable material for dental teeth and denture base material: Vegetable peels as an alternative reinforcement in polymethylmethacrylate (PMMA). *Sustainable Natural Fiber Composites*, 122, 77–95.
- Mantyla, D. G., & Wright, O. D. (1976). Mercury toxicity in the dental office: A neglected problem. *Journal of the American Dental Association*, 92, 1189-1194.
- Marya, A., & Viet, H. (2024). Biodegradable clear aligners. *British Dental Journal*, 236(10), 582.
- Mittal, R., Maheshwari, R., Tripathi, S., & Pandey, S. (2020). Eco-friendly dentistry: Preventing pollution to promoting sustainability. *Indian Journal of Dental Sciences*, 12(4), 251–257.
- Nagata, K., Inaba, K., Kimoto, K., & Kawana, H. (2023). Accuracy of dental models fabricated using recycled poly-lactic acid. *Materials*, 16(7), 2620



- Patel, K. A., Patel, J. R., Patel, V. V., Duseja, S., & Raval, H. J. (2023). Knowledge and awareness of polycaprolactone and its applications as provisional material in prosthodontic practice: A questionnaire-based survey. *Journal of Indian Prosthodontic Society*, 23(2), 78–83.
- Puttaiah, R., Cederberg, R., & Youngblood, D. (2006). A pragmatic approach towards single-use-disposable devices in dentistry. *Bulletin du Groupement international pour la recherche scientifique en stomatologie & odontologie*, 47(1), 18-26.
- Raoufi, K., Manoharan, S., Etheridge, T., Paul, B., & Haapala, K. R. (2020). Cost and environmental impact assessment of stainless steel microreactor plates using binder jetting and metal injection molding processes. *Procedia Manufacturing*, 48, 311-319.
- Sabir, M., Ali, A., Siddiqui, U., Muhammad, N., Khan, A. S., Sharif, F., ... Rehman, I. U. (2020). Synthesis and characterization of cellulose/hydroxyapatite based dental restorative composites. *Journal of Biomaterials Science, Polymer Edition*, 31(14), 1806–1819.



# Bölüm 2

## DENTAL ANKSİYETE YÖNETİMİNDE AROMATERAPİ UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

*Ecem Koç<sup>1</sup>*

*Alpin Değirmenci<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Dt. Ecem Koç, Özel Klinik, İstanbul, dtecmkoc@gmail.com

<sup>2</sup> Dr Öğretim üyesi, Çanakkale Onsekizmart Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim dalı, alpindegirmenci@comu.edu.tr,

ORCID: 0000-0003-2875-2039

## 1. Dental Anksiyete

Anksiyete, belirli bir neden olmaksızın genellikle korku veya sınırlılığın eşlik ettiği hoş olmayan bir durum olarak tanımlanmaktadır. (Has-heminia vd., 2014) Bu durum beklenmedik durumlarla ilgili veya tehlikeli kabul edilen duygusal rahatsızlıkların bir türüdür ve anksiyeteye terleme, nabızda artış, kan basıncında artış, çarpıntı, ağız kuruluğu, ishal, kas gerginliği ve hiperventilasyon gibi bazı fizyolojik belirtiler de eşlik eder. (Prayitno & Yuwono, t.y.)

Dental anksiyete, koruyucu bakım veya tedavi için diş hekimine gitme konusunda duyulan anormal korku veya dehşet ya da diş hekimliği prosedürleriyle ilgili yersiz anksiyete olarak tanımlanmaktadır. Birleşik Krallık'taki yetişkin nüfusun üçte biri kendilerini dental tedaviler konusunda anksiyete sahibi olarak tanımlamaktadır. (Kritsidima vd., 2010) Brezilya'da yapılan bir araştırma, diş tedavisi sırasında anksiyetenin yaygınlığını Dental Anksiyete Ölçeği kullanılarak değerlendirmiş ve deneklerin %90' a varan bir dereceye kadar anksiyeteye sahip olduğunu bulmuştur. (Dantas vd., 2016'a)

Dental anksiyete fizyolojik, bilişsel ve davranışsal sonuçlara sahip olabilir. Hastaların dental anksiyetesi diş tedavisine yönelik tutumlarıyla (örneğin art arda kaçırılan randevular, savunma duruşu), gözle görülür fiziksel belirtilerle (örneğin ajitasyon, solgunluk, aşırı terleme, hiperventilasyon) ve sistolik ve diyastolik kan basıncında, kalp hızında artış ile gözlemlenebilir. (Farah vd., 2019)

Diş hekimlerinden ve dental tedavilerden kaynaklanan korku ve anksiyete hem diş hekimi hem de hasta için potansiyel olarak sıkıntı verici ve yaygın bir sorundur Dental anksiyete tedavinin başarılı bir şekilde tamamlanmasının önünde büyük bir engel olarak kabul edilmektedir. Diş bakımı sırasında kooperasyon eksikliği, diş hekimlerinin prosedürü tamamlamasını imkânsız hale getirmese de zorlaştırır.

Bu nedenle dental anksiyete diş hekiminin çalışma potansiyelini etkilemekte ve performansını olumsuz etkilemektedir. Aynı zamanda dental anksiyete hastaların tedavi gereksinimlerine rağmen hekime başvurmasına neden olarak daha fazla diş eksikliği ve periodontal sağlığın azalmasına neden olarak kötü ağız hijyeni ile sonuçlanır. (Purohit vd., 2021).

### 1.1. Dental Anksiyete Yönetimi

Dental anksiyeteyi kontrol altına almak için müzik terapisi, bilişsel davranışsal terapi, hipnoterapi, nitroz oksit sedasyonu, benzodiazepin premedikasyonu/sedasyonu ve lazer tedavisi gibi birçok farmakolojik ve non-farmakolojik tedaviler uygulanmaktadır. (Ghaderi & Solhjou, 2020) Dental tedavileri kolaylaştırmak için sakinleştiricilerin uygulanması yo-

luyla anksiyeteyi, sinirliliği veya ajitasyonu azaltılabilir. Bu amaçla kullanılan oral benzodiazepinlerin geniş bir klinik güvenlik marjı vardır ve uygulanması kolaydır. Fakat düşük toksisitelerine rağmen kullanıldıkları durumlarda hastalar döküntü, uyuşukluk, kafa karışıklığı, baş dönmesi, titreme, koordinasyon bozukluğu, görme sorunları, sersemlik, depresyon hissi mide bulantısı veya baş ağrısı gibi olumsuz durumlar yaşayabilir. Ayrıca alkolün ve merkezi sinir sistemi üzerindeki diğer depresanların etkilerini potansiyelize edebilir. Şiddetli solunum yetmezliği, şiddetli karaciğer yetmezliği, uyku apne sendromu, miyastenia graves veya ilacın herhangi bir bileşenine karşı bilinen aşırı duyarlılık durumunda kullanılamazlar. Benzodiazepinler arasında midazolam, diş tedavilerinde sedasyon amacıyla en sık kullanılandır. (Dantas vd., 2016)(Araújo vd., 2021)

Aromaterapi, non-farmakolojik potansiyel yöntemlerden biridir ve son yıllarda çok daha fazla ilgi görmeye başlamıştır. (Jaafarzadeh vd., 2013) Aromaterapi, çiçeklerden, kabuklardan, gövdeden, yapraklardan, köklerden, meyvelerden ve bitkinin diğer kısımlarından ekstrakt edilen esansiyel veya uçucu yağların kullanıldığı müdahalelerdir. Teneffüs etme, masaj veya cilt yüzeyine basit bir uygulama, kullanılan başlıca yöntemlerdir. Bunların arasında inhalasyon en temel yöntemi oluşturur. Maliyetinin, yan etkilerinin ve bağımlılık potansiyelinin düşük düzeyde olması sağlık hizmeti sağlayıcılarını bu yöntemi tercih etmeye iten faktörlerdir. (Nirmala & Kamatham, 2021) (Dantas vd., 2016)

## 2. Aromaterapi

Aromaterapi yaklaşık 6.000 yıldır kişinin ruh halini veya sağlığını iyileştirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem uçucu yağlar gibi aromatik bileşiklerin terapötik veya tıbbi amaçlarla kullanılmasıdır. Aromatik yağlar; bitkilerin, otların, ağaçların ve çiçeklerin çeşitli kısımlarından tıbbi amaçlarla ve kırtan fazla farklı şekilde elde edilir. Limon, papatya, lavanta, portakal, elma, sedir ağacı ve bergamot, aromaterapi de düzenli olarak kullanılan esansiyel yağların (EO) birkaç tanesidir. Bu yağların değişen derecelerde antimikrobiyal, antiviral, antifungal ve antioksidan özelliklere sahip olduğuna inanılmaktadır. Aromaterapi uygulamaları arasında masaj, topikal uygulamalar, inhalasyon veya ortamın havasına uygulama gibi çeşitli yöntemler yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) aromaterapiyi ağrı ve anksiyeteyi hafifletmek, ruh halini iyileştirmek, rahatlama hissini teşvik etmek ve günlük stres sorunlarını iyileştirmek için kullanılan bir tedavi yöntemi olarak kabul etmektedir. (*Self Care for Health: A Handbook for Community Health Workers & Volunteers*, 2013)

Diş hekimliği işlemlerinde aromaterapiye ilişkin kesin kanıtlar oluşturmak amacıyla yapılan meta analiz çalışmasında dental işlemler esna-

sında aromaterapi uygulamalarının hastanın dental anksiyete düzeyinde anlamlı bir azalma sağladığı gösterilmiştir. Aromaterapinin hastaların dental anksiyete düzeylerini azaltmak için kullanımı teşvik edilmektedir. (Purohit vd., 2021)

### 2.1. Aromaterapide Kullanılan Yağlar

Uçucu yağlar son derece karmaşık bileşikler olan aromatik yağlardır. Çeşitli bitkilerden damıtma veya yüksek basınçlı yöntemlerle ekstrakt edilirler. Parfümeride, kozmetikte ve terapötik tedavide yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Bazılarının antiseptik, bakterisidal, fungusidal ve anti inflamatuvar özellikleri bulunmakla beraber hastaların ruh hallerini düzenlemede ve uykusuzluk, kas ağrısı ve hazımsızlıkla baş etmede yardımcı olurlar. (Abbasi, F., vd., 2022; Nardarajah vd., 2018; Taheri vd., 2011) EO'nun farklı türleri vardır.

**Lavanta Yağı:** (*Lavandula angustifolia* ve *Lavandula stoechas*). Lavanta yağı eski çağlardan beri halk hekimliğinde en etkili ve en çok tercih edilen yağlardan biridir. (Karan, 2019) Labiatae familyasına aittir ve anksiyolitik, rahatlatıcı aromasıyla bilinir. Merkezi sinir sistemindeki gama-aminobütirik asit reseptörlerini etkileyen bir sakinleştirici olan linalool ve bir narkotik olan linalil asetat, bitkideki aktif bileşenlerdir. (Bozkurt & Vural, 2019; Ghaderi & Solhjou, 2020; Nardarajah vd., 2018b; S vd., 2019)

**Portakal Esansiyel Yağı:** Rutaceae familyasının *Citrus aurantium* türünün meyvesidir ve aromaterapide kullanılan malzemelerden biridir. Portakalın antispastik ve sedatif etkileri çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. Portakal yağının solunmasının anksiyolitik özellikleri insanlar üzerinde yapılan fizyolojik çalışmalarda ve hayvan çalışmalarında açıklanmıştır. Portakal kokusu mukoza zarlarından kolayca emilebilir ve kan-beyin bariyerini geçtikten sonra merkezi sinir sistemini etkileyebilir. (Hasheminia vd., 2014)

**Papatya Yağı:** Papatya yağı Asteraceae familyasına aittirler. İçeriğinde melek asit, tiglik asit, pinokamon, farnesol, bisabolol, sineol, beta-karyofillen, azulen ve kamfenden bulunur. Diğer uçucu yağlara göre daha uzun süre dayanabilen ve daha fazla etkiye sahip olan antimikrobiyal özelliklere sahiptir. En yaygın kullanılan iki papatya yağı arasında Alman papatyası (*Matricaria recutita*) ve Roma papatyası (*Chamaemelum nobile*) bulunur. Papatya yağının stres giderme, ağrı giderme, adet krampları, cilt bozuklukları ve eklem ağrısı yönetimi gibi çeşitli kullanımları vardır. (Abo Rokbah vd., 2023; Taheri vd., 2011) Dış çekimi yapılan hastalar üzerinde papatya yağının etkisi değerlendirildiğinde dış çekimi sonrasında papatya yağının sakinleştirici etkisi gösterilmiştir. (Abdel Rehim vd., 2024; Baskran & Lakshmanan, 2019)

**Erythrina Mulungu:** Güney Brezilya'ya özgü bir bitki olan ve alkaloidler ve steroidler üreten *Erythrina mulungu*, anksiyeteyi iyi kontrol etmesiyle bilinen bitkisel bir ilaçtır. Tropik bölgelerde bulunan orta büyüklükte bir ağaç olup, kabuğu ve tohumu antikonvülsan, analjezik, sedatif, hipnotik ve hipotansif özelliklerinden dolayı halk hekimliğinde kullanılmaktadır. Fare ve sıçanlarda yapılan çalışmalar, *E. mulungu*'nun su bazlı ekstrelerinin merkezi sinir sistemi üzerine depresan etkileri olduğunu, anksiyeteye bağlı tepkileri değiştirdiğini ancak motor koordinasyonu etkilemediğini gösterilmiştir. Merkezi sinir sistemindeki etkileri nedeniyle Brezilya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde bitkisel bileşimlerde ve ilaçlarda kullanılmaktadır. *E. mulungu*'nun anksiyolitik etkisi benzodiazepinlerin yan etkilerine neden olmadan anksiyeteyi azaltmak için dental tedaviler esnasında uygulanabilmektedir. (Da Cunha vd., 2021; Silveira-Souto vd., 2014)

**Passiflora Incarnata (P. incarnata):** Passifloraceae familyasına ait bir bitkidir. Çarkifelek bitkisi olarak da bilinen bu bitki, geleneksel tıpta anksiyete ve uyku bozukluklarının tedavisinde kullanılır. (Da Cunha vd., 2021; Dantas vd., 2016b; Velasquez vd., 2024)

**Valeriana Officinalis (Kediotu),** Valerianaceae ailesinden, tarihsel olarak yatıştırıcı, antiseptik, antikonvülsan ve ağrı kesici olarak kullanılan otsu bir bitkidir. Kediotu'nun aktif metabolitlerinin belirgin bir anksiyolitik etkiye neden olduğu rapor edilmiştir.(Farah vd., 2019; Houghton, 1999; Velasquez vd., 2024)

### 3. Diş Hekimliğinde Aromaterapi

Diş hekimliğinde farklı tedavi gruplarında aromaterapi yönteminin kullanımını değerlendiren birçok çalışma bulunmaktadır.

#### 3.1. Dental Tedavi Öncesi Premedikasyon için Aromaterapi

Hastanelerdeki bekleme alanları hastalar için her zaman oldukça korkutucu bir yer olmuştur. Yapılan kontrollü deneysel çalışmalarda, uçucu yağların diş hekimi muayenehanesinde dental tedavileri için bekleyen hastaların anksiyete düzeylerini azalttığı gösterilmiştir. (Zabirunnisa vd., 2014)

#### 3.2. Alt 3. Molar Çekiminde Aromaterapi

Lavanta yağı ile aromaterapinin alt üçüncü azı dişlerinin çekimi yapılan hastalarda dental anksiyeteyi azalttığı gösterilmiş ve aromaterapi uygulanan hastalarda herhangi bir yan etki bildirilmemiştir. Bu nedenle lavanta yağı aromaterapisi, alt 3. molar diş çekimi prosedürleri sırasında anksiyeteyi kontrol etmek için yardımcı bir tedavi olarak kullanılabilirliği rapor edilmiştir. (Nardarajah vd., 2018) Başka bir çalışmada hastalar

5 damla portakal EO kokusuna maruz bırakıldı ve kokuyu almayan bir kontrol grubuyla karşılaştırıldı. Çalışmada hastaların fizyolojik belirtileri (ortalama kan basıncı, nabız hızı ve solunum hızı) ölçülerek tedavi ve kontrol grupları arasındaki hasta anksiyetesi karşılaştırıldı. Portakal yağı kokusunun gömülü alt üçüncü azı dişinin çıkarılması sırasındaki anksiyeteyi azalttığı; ortalama kan basıncı, nabız ve solunum hızı oranı test grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğu görüldü. (Hasheminia vd., 2014).

Kediotu ile *passiflora*'nın gömülü 20 yaş dışı çekimlerinde dental anksiyete 'ye etkilerini değerlendiren çalışmada plasebodan farklı her iki uygulananında anksiyete skorlarında anlamlı bir azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. (Velasquez vd., 2024) Kediotu ile yapılan başka bir çalışmada test gruplarına işlemden 60 dakika önce, oral olarak 100 mg kediotu veya 15 mg midazolam içeren kapsüller verildi. Çalışmada fizyolojik parametrelerindeki değişiklikler (örneğin oksijen doygunluğu, kalp hızı, kan basıncı, solunum hızı) işlem sırasında belirli zamanlarda değerlendirildi ve hastalar işlem sonrası bir anket doldurdu. Elde edilen verilerin sonuçlarına göre midazolam, mandibular üçüncü molar dışı çekimi yapılan yetişkin hastaların anksiyetesini kontrol etmede kediotuna göre daha etkili olduğu görüldü. Bununla birlikte, değerlendirilen fizyolojik değişkenlerde bulunan farklılıklara rağmen, kediotuna maruz kalan hastalarda anksiyolitik bir etki gösterilmiştir. Her ne kadar kediotu seçilmiş vakalarda anksiyeteyi kontrol etmek için olası bir alternatif olarak ortaya çıkmış olsa da etki mekanizmasının daha tam olarak anlaşılması, ilacın güvenliğini ve etkinliğini daha iyi belirlemek için daha fazla çalışma yapılmasını gerektirmektedir. (Farah vd., 2019)

### 3.3. Orofasial Ağrının Tedavisinde Aromaterapi

Uluslararası Orofasial Ağrı Sınıflandırması'na göre, oro fasiyal ağrı (OFP) miyofasiyal kas sistemi, temporomandibular eklem, psikososyal faktörler, dento alveolar yapıların hastalıkları/lezyonları, kranial sinirler ve idiyopatik nedenlere atfedilen ağrı olarak sınıflandırmıştır. Bu, OFP'nin çok yönlü bir patofizyolojisi ve psikososyal komorbiditeye sahip olduğunu ve bunun da doğru tanı ve tedavi protokollerini zorlaştırabileceğini yansıtmaktadır. Non steroid anti inflamatuvar ilaçlar (NSAIDS), opioidler ve endokannabinoidler ve anti konvülzanlar gibi ilaçlar sıklıkla akut ve kronik OFP'yi hafifletmek için kullanılır. Ancak yan etkileri göz ardı edilemeyeceğinden kullanımları kısıtlanmıştır. Ağrının yönetimine yönelik yenilikçi bir yaklaşım, şifalı bitkilerden elde edilen ekstraktların veya EO türevlerinin kullanılmasıdır. EO türevleri anti inflamatuvar, antimikrobiyal, anti nosiseptif ve analjezik özelliklere sahip organik bileşiklerdir. Literatürde bitkilerden elde edilen ekstraktların ağrı yönetimine katkısını değerlendiren sınırlı sayıda çalışmanın bulunduğunu göstermiştir. Ancak



klinik çalışmalar kişinin bildirdiği oro fasiyal ağrı ile EO ekstraktlarının bu ağrının tedavisine katkısı arasındaki ilişkiyi değerlendirmesine rağmen; hastalarda trigeminal nevralsi gibi OFP bozuklukları öyküsü olmaması ve hastaların bulgularının, fasiyal migren ve trigeminal nöropati gibi nöropatik bozuklukları örtüşmemesinden dolayı net bir ilişki belirlenememiştir. Bu nedenle, OFP'nin yönetimi için EO ekstraktlarının anti-nosiseptif etkinliği tartışmalıdır. EO ekstraktlarının bu hastalarda ağrının azaltılması üzerindeki etkisini değerlendirmek için OFP bozukluğu olan hastalar üzerinde daha iyi tasarlanmış ve kanıt değeri daha yüksek rando-mize klinik çalışmalara ihtiyaç vardır. (Javed vd., t.y.)

#### **3.4. Ortognatik Cerrahi Tedavilerde Aromaterapi**

Ortognatik cerrahi (bilateral sagittal split, Le Fort I ve bimaxiller osteotomi) yapılması planlanan 90 hasta, işlemten önceki 1 saat boyunca 120 mL su içerisinde farklı konsantrasyonlarda lavanta yağı difüzyonuna maruz bırakıldı (grup 1, 0.1 mL yağ difüzyonu; grup 2, 0.3 mL yağ difüzyonu ve grup 3, yağ yok). Elde edilen skorlar STAI-2 ile değerlendirildi ve EO maruz inhalasyonuna maruz kalan ortognatik cerrahi hastalarında anksiyolitik bir etki görülmedi. Gelecekteki çalışmalarında farklı konsantrasyonlara, farklı inhalasyon sürelerine ve daha yüksek örneklem sayısına ihtiyaç duyacağı bildirilmiştir. (Bozkurt & Vural, 2019)

#### **3.5. Ortodontik Tedavide Aromaterapi**

Aromaterapinin ortodonti hastalarında dental anksiyete düzeyi üzerindeki etkisini değerlendirmek ve lavanta yağı, gül yağı, plasebo arasındaki anksiyete düzeyleri üzerindeki etkisini karşılaştırmak amacıyla yapılan çalışmada bu yağların kokusu mum ısıtıcısıyla buharlaştırıldı ve hastalar 15 dakika bu buhara maruz kaldı. Lavanta yağı ve gül yağı hem objektif hem de subjektif yöntemde ortodonti hastalarında dental anksiyete düzeyinde anlamlı bir azalma sağladı. Lavanta yağının anksiyete düzeyini azaltmada gül yağına göre daha büyük bir öneme sahip olduğu görülmüştür. Aromaterapi, ortodontik tedavi öncesi hastaların anksiyetesini azaltmak için kolay bir alternatif olarak önerilebilir. (S vd., 2019)

#### **3.6. Çocuk Diş Hekimliğinde Aromaterapi**

Dental anksiyete, koruyucu bakım veya tedavi için diş hekimine gitme konusunda anormal bir şekilde duyulan korku, dehşet veya yersiz anksiyetedir. Bu durum pediatrik yaş grubunda önemli bir sorun olarak tanımlanmış ve kaliteli bir diş bakımının sağlanmasında bir engel olarak değerlendirilmiştir. Pediatrik diş hekimliğinde, görüntüler (iğneler, kan), diş delme sesleri, çeşitli kokular (kesik dentin ve öjenol kokusu) ve yüksek frekanslı titreşim hissi genellikle anksiyeteyi tetikleyen faktörlerdir. Dental anksiyete sıklıkla çocuklarda davranışsal yönetim sorunlarına yol aç-

tığından; çürük düzeylerinde artışa ve oral fonksiyonlarda bozukluklara sebep olduğu rapor edilmiştir. (James vd., 2021) Çocukların yaklaşık yarısında düşük ila orta derecede, yaklaşık %20'sinde de ise yüksek düzeyde dental anksiyete rapor edilmiştir. Çocuk diş hekimliğinde lokal anestezi ve çekim uygulaması çocuklarda dental anksiyete ve korkuyu tetikleyen yaygın invaziv işlemlerdendir. Dental anksiyetesi yüksek çocuklar daha yoğun ve daha uzun süreli ağrı yaşarlar. Dolayısıyla araştırmaların ana odağı bu duyguları azaltmaktır.

Dental tedavi uygulanacak çocuklarda lavanta yağı ve benzeri EO ile yapılan aromaterapi uygulamaları içeren randomize kontrollü klinik çalışmalar aromaterapinin çocuklarda dental anksiyetenin azaltılmasında etkili olduğunu göstermiştir. 8-12 yaş aralığındaki hastalarda nebulizatör ile uygulanan lavanta yağı ve tatlı portakal EO'nun çocukların anksiyete puanları, işleme bağlı ağrı düzeyleri üzerinde olumlu etkisi vardır. (Nirmala & Kamatham, 2021). Lavanta yağı ile yapılan aromaterapinin, hastanın anksiyetesini ve korkusunu azalttığını, sistolik kan basıncını azalttığını ve oksijen saturasyonunu artırdığını; sonuç olarak diş çekimi sırasındaki ağrı yoğunluğunu azalttığını tespit edilmiştir.. (Janthasila & Keeratisiroj, 2023) İşlem öncesi lavanta yağı ve paçuli yağı kullanılarak yapılan bir diğer çalışmada da iki yağın etkileri arasında anlamlı olarak fark görülmüş ve lavanta yağının kullanımı tavsiye edilmiştir. (Kohli vd., 2023) Enjeksiyon korkusu ve ağrılı inferior alveolar blok anestezisi (IAN-B)'ne karşı korku çocukların diş tedavisini reddetmesinin en yaygın nedenlerinden biridir ve çocuğun davranışını kötü yönde etkileyebilir. Bu soruna yönelik olarak 6-10 yaş aralığında yapılan randomize kontrollü klinik çalışmada, aromaterapide en sık kullanıldığı söylenen lavanta yağı ve neroli yağı tercih edilmiştir ve aromaterapi müzik terapisiyle birleştirilmiştir. Aromaterapinin yanında kullanılan müzik, dental anksiyeteyi azaltmadaki etkisi nedeniyle dikkat çeken etkili, invaziv olmayan ve farmakolojik olmayan tekniklerden bir tanesidir. Müzik anksiyete giderici bir etki yaratır ve beynin alfa, beta ve teta gibi gevşeme dalgalarını uyarır. Çalışmada nitröz oksit burun maskesi ile aromatik yağlar solutulurken, enjeksiyon öncesinde ve sırasında 5 dakika boyunca hastanın kendi seçtiği müzik dinletilmiştir ve elde edilen sonuçlarda çocuklarda dental anksiyeteyi yönetmek için kullanışlı ve güvenli, non-farmakolojik bir teknik olduğu paylaşılmıştır. (Abdalhai vd., 2024) Restoratif tedavilerde dental anksiyeteyi azaltmak amacıyla yapılan çalışmalarda; 7-9 yaş arasındaki çocuklarda, lavanta yağı kullanılarak uygulanan aromaterapi sonrası diş tedavisi sırasında çocuklarda nabız sayısında ve tükürük kortizol seviyesinde önemli ölçüde azalma gözlenmiştir. Yine aynı çalışmadaki sonuçlar, lavanta aromaterapisinin diş enjeksiyonu sırasında ağrı algısının azaltılmasındaki etkinliğini de kanıtlanmıştır. (Ghaderi & Solhjou, 2020). Başka

bir çalışmada yaşları 6-8 arasında değişen 150 çocuk, her biri elliser kişilik üç gruba ayrıldı ve sırasıyla portakal yağı ile aromaterapi altında, müzikle dikkat dağıtma, kontrol grubu olmak üzere restoratif tedavi uygulandı. İşlem öncesi ve sonrasında Venham'ın resim testi ve yüz görüntü ölçeği (FIS), nabız hızı, solunum hızı ve oksijen saturasyonu kaydedildi. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında hem aromaterapi grubu hem de müzikle dikkat dağıtma grubunda tedavi sonrası anksiyete düzeylerinde, nabız ve solunum hızında azalmayla karşılaşıldı. (James vd., 2021). Bu nedenle çocuklarda diş hekimliği ortamlarında stres ve ağrı kontrolü için bir yöntem olarak düşünülebileceği paylaşılmıştır. (Ghaderi & Solhjou, 2020) Sonuç itibari ile anksiyete yönetiminde hem müzikle dikkat dağıtma hem de portakal yağı ve lavanta yağı kullanılarak yapılan aromaterapi etkili olup, beraberinde müzik terapisi kullanılmasının nispeten daha iyi sonuç verdiği gözlenmiştir (James vd., 2021). (Abdulai vd., 2024) Bu invaziv olmayan tekniklerin tek başına veya her ikisinin bir kombinasyonu olarak pediatrik diş hekimliğinde kullanılabileceği paylaşılmıştır.

#### 4. Midazolam ve Aromatik Yağların Karşılaştırılması

Benzodiazepin grubu bir ilaç olan midazolam dental anksiyetenin farmakolojik olarak kontrol edilmesinde en fazla çalışılan ve en yüksek yan etki oranına sahip ilaçlardan biridir.(Araújo vd., 2021)

Gömülü mandibular 3. molar diş çekimlerinde midazolam ve aromatik yağların etkileri karşılaştırıldığı çalışmada gönüllülere rastgele olarak 15 mg midazolam (iki adet 7,5 mg kapsül), 500 mg P. incarnata (iki adet 250 mg kapsül), 500 mg E. mulungu (iki adet 250 mg kapsül, Matusa®) veya plasebo verilmiştir. Başlangıçta ve işlemin farklı aşamalarında sistolik ve diyastolik kan basıncı, kalp atış hızı ve oksijen saturasyonu değerlendirilmiştir. Gruplar arasında sistolik ve diyastolik kan basıncı, kalp hızı veya SpO2 açısından herhangi bir fark gözlenmedi Etki mekanizmalarındaki farklılıklara rağmen, gruplar arasında fiziksel parametrelerle ilgili bir farklılık gözlenmemiştir.

Beklenen şekilde midazolam, ilk değerlendirmeden son değerlendirmeye kadar daha iyi anksiyete düzeyleri ve düzeyde daha iyi bir azalma ile ilişkilendirildi; ancak şaşırtıcı olarak Passiflora da benzer sonuçlar göstermiştir. Çalışmada plasebo grubundaki ve mulungu grubunda durum böyle passiflora'ya benzer bir etki tespit edilmemiştir. (Da Cunha vd., 2021) Yapılan bir diğer çalışmada alt üçüncü azı dişlerinin çekimi yapılan hastalarda anksiyete kontrolünde Passiflora incarnata ile midazolamın etkisinin karşılaştırılması amaçlandı ve katılımcılara işlemin başlamasından 30 dakika önce ağız yoluyla 15 mg midazolam (1 hap) veya 260 mg Passiflora incarnata (1 hap) verildi. Çalışma çapraz tasarım deseni şeklinde planlandı. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde midazolam alan katılım-

cıların %20' si hiçbir şey hatırlamadığını bildirdi. Ancak Passiflora alan hiçbir katılımcı amnezi bildirmedi. Katılımcılara hangi işlemin daha iyi hissettirdiği sorulduğunda yüzde 50'ye yakını midazolam ile işlemi tercih ederken, %30'a yakını Passiflora ile işlemi tercih ederken, %20'si protokoller arasında fark olmadığını belirtmiştir. Midazolamın daha fazla tercih edilmesi, bu ilacın retrograd amneziye yol açarak katılımcıların işlem esnasında olanları hatırlamamasına neden olması ve işleme ilişkin olası olumsuz anı oluşumunu ortadan kaldırması ile açıklanabilir. Her işlem dönemi bağımsız olarak ele alındığında kan basıncı ve Spo2 düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Bu çalışmada kullanılan dozlarda Passiflora ve midazolamın benzer anksiyolitik aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir. Doz artışı durumunda midazolam'dan farklı olarak Passiflora solunum depresyonu oluşturmaması açısından klinik kullanım için güvenli bir ajandır. Passiflora'nın iyi tolere edilebilir olması ve midazolam'a benzer anksiyolitik aktivite göstermesi; dış tedavisi sırasında anksiyetenin yönetimi için önemli bir farmakolojik alternatif oluşturabileceğini göstermektedir. (Dantas vd., 2016'a)

Valeriana officinalis l. ve midazolamı kıyaslayan bir randomize klinik bir çalışmada kullanılan dozlarda oksijen satürasyonu açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi. Bununla birlikte, kalp atışı, sistolik kan basıncı değeri midazolamda, kediotuna göre önemli ölçüde daha düşüktü. Araştırmacı tarafından işlemin sonunda kaydedilen sedasyon düzeyine ilişkin olarak, 19 hasta sakin, 1 hasta ise uykulu olarak değerlendirildi; ancak işlem sırasında kediotu kullanıldığında hiçbir hasta uykuya dalmamıştı. Midazolam kullanımına ilişkin ana şikâyet amnezi olarak değerlendirildi. Midazolam çalışılan fizyolojik parametreleri azaltmada daha etkili olsa da valerian, üçüncü molar çekimi sırasında midazolamdan daha az sedasyon ve daha az uyku hali ile gerekli rahatlığı ve gevşemeyi sağlıyor gibi görünmektedir. Valerian'ın klinik olarak önerilebilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu rapor edilmiştir. (Farah vd., 2019)

### **Sonuç ve Öneriler**

Dış hekimliğinde dental anksiyeteyi kontrol edebilmek amacıyla birçok tedavi türünde, birçok farklı yöntem ile aromaterapi uygulanmıştır. Aromaterapi uygulamalarının bir kısmında anlamlı düzeyde başarılı olduğunu anlaşılmaktadır.

Tedavi türleri arasında ve kullanılan aromatik yağlar arasında sonuç farklılıkları vardır. Bu nedenle herhangi bir yöntemi kullanılmadan önce kanıta dayalı olarak etkinliği belirlenmiş olan bir tedavi seçeneğinin kullanılması tavsiye edilmektedir.

Aromaterapi yönteminin kullanımının riskli olacağı hastalıklar (şiddetli solunum yolu enfeksiyonu, aromatik yağın herhangi bir bileşenine karşı allerji, epilepsi, soğuk algınlığı vs.) çoğunlukla çalışmaların dışında bırakılmıştır. Bu durum kullanımda mutlaka göz önünde tutulmalıdır. Diş hekimliğinin çeşitli uygulamalarında ve çeşitli hasta alt gruplarında dental anksiyete üzerine aromaterapi'lerin etkinliğinin değerlendirildiği daha fazla hasta sayısı ve daha iyi tasarlanmış randomize çalışmalara ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır.

## KAYNAKÇA

- Abbasi, F., Khazaie, S., & Motamayel, F. A. (2022). *Evaluation of pharmaceutical use of chamomile in dentistry: A review*. 110-117.
- Abdahlai, R., Kouchaji, C., & Alkhatib, R. (2024). The effect of aromatherapy with Lavender-Neroli oil and music in management of pediatric dental anxiety: A randomized control trial. *BDJ Open*, 10(1), 5. <https://doi.org/10.1038/s41405-024-00186-8>
- Abdel Rehim, Y. M., Gadallah, L. K., & El-Motayam, A. K. (2024). The effects of lavender, chamomile and peppermint inhalation aromatherapy on dental anxiety in children: A randomized controlled trial. *Journal of Dental Sciences*, S1991790224004100. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2024.12.004>
- Abo Rokbah, M. Q., Al-Moudallal, Y., Al-Khanati, N. M., Hsaian, J. A., & Kokash, M. B. (2023). Effects of German chamomile on symptoms and healing after mandibular third molar surgeries: A triple-blind split-mouth randomised controlled trial. *International Journal of Surgery Open*, 56, 100639. <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2023.100639>
- Araújo, J. D. O., Bergamaschi, C. D. C., Lopes, L. C., Guimarães, C. C., De Andrade, N. K., Ramacciato, J. C., & Motta, R. H. L. (2021). Effectiveness and safety of oral sedation in adult patients undergoing dental procedures: A systematic review. *BMJ Open*, 11(1), e043363. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-043363>
- Baskran, R. N. R., & Lakshmanan, R. (2019). Assessment of effect of chamomile oil on dental anxiety for patients undergoing extraction – A randomized controlled trial. *Drug Invention Today*, 11(8).
- Bozkurt, P., & Vural, Ç. (2019). Effect of Lavender Oil Inhalation on Reducing Presurgical Anxiety in Orthognathic Surgery Patients. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 77(12), 2466.e1-2466.e7. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.08.022>
- Da Cunha, R. S., Amorim, K. S., Gercina, A. C., De Oliveira, A. C. A., Dos Santos Menezes, L., Groppo, F. C., & Souza, L. M. A. (2021). Herbal medicines as anxiolytics prior to third molar surgical extraction. A randomized controlled clinical trial. *Clinical Oral Investigations*, 25(3), 1579-1586. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03468-1>
- Dantas, L., De Oliveira-Ribeiro, A., De Almeida-Souza, L., & Groppo, F. (2016a). Effects of passiflora incarnata and midazolam for control of anxiety in patients undergoing dental extraction. *Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal*, 0-0. <https://doi.org/10.4317/medoral.21140>

- Farah, G. J., Ferreira, G. Z., Danieleto-Zanna, C. F., Luppi, C. R., & Jacomacci, W. P. (2019). Assessment of *Valeriana officinalis* L. (Valerian) for Conscious Sedation of Patients During the Extraction of Impacted Mandibular Third Molars: A Randomized, Split-Mouth, Double-Blind, Crossover Study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 77(9), 1796.e1-1796.e8. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.05.003>
- Ghaderi, F., & Solhjoui, N. (2020). The effects of lavender aromatherapy on stress and pain perception in children during dental treatment: A randomized clinical trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 40, 101182. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2020.101182>
- Hashemini, D., Kalantar Motamedi, M. R., Karimi Ahmadabadi, F., Hashemzahi, H., & Haghighat, A. (2014). Can Ambient Orange Fragrance Reduce Patient Anxiety During Surgical Removal of Impacted Mandibular Third Molars? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 72(9), 1671-1676. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2014.03.031>
- Houghton, P. J. (1999). The Scientific Basis for the Reputed Activity of Valerian. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 51(5), 505-512. <https://doi.org/10.1211/0022357991772772>
- Jaafarzadeh, M., Arman, S., & Pour, F. (2013). Effect of aromatherapy with orange essential oil on salivary cortisol and pulse rate in children during dental treatment: A randomized controlled clinical trial. *Advanced Biomedical Research*, 2(1), 10. <https://doi.org/10.4103/2277-9175.107968>
- James, J., Retnakumari, N., Vadakkepurayil, K., Thekkeveetil, A. K., & Tom, A. (2021). Effectiveness of Aromatherapy and Music Distraction in Managing Pediatric Dental Anxiety: A Comparative Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 14(2), 249-253. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1911>
- Janthasila, N., & Keeratisiroj, O. (2023). Music therapy and aromatherapy on dental anxiety and fear: A randomized controlled trial. *Journal of Dental Sciences*, 18(1), 203-210. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2022.06.008>
- Javed, F., Bello-Correa, F. O., Nikolaidou, A., Rossouw, P. E., & Michelogiannakis, D. (t.y.). *Anti-nociceptive efficacy of essential oil-based extracts for the management of orofacial pain: A systematic review of available evidence.*
- Karan, N. B. (2019). Influence of lavender oil inhalation on vital signs and anxiety: A randomized clinical trial. *Physiology & Behavior*, 211, 112676. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.112676>
- Kohli, A., Katyayan, R., Sharma, K., Sahar, N., Bhatnagar, P., & Tripathy, S. (2023). Comparative Evaluation between Lavender Essential Oil and Patchouli Essential Oil in Aromatherapy and Its Effect on Dental Anxiety

in Children. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 16(5), 681-685. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2674>

- Kritsidima, M., Newton, T., & Asimakopoulou, K. (2010). The effects of lavender scent on dental patient anxiety levels: A cluster randomised-controlled trial. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 38(1), 83-87. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.2009.00511.x>
- Nardarajah, D., Dhanraj, M., & Jain, A. R. (2018a). Effects of lavender aromatherapy on anxiety levels of patients undergoing mandibular third molar extraction. *Drug Invention Today*, 10(7).
- Nirmala, K., & Kamatham, R. (2021). Effect of Aromatherapy on Dental Anxiety and Pain in Children Undergoing Local Anesthetic Administrations: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Caring Sciences*, 10(3), 111-120. <https://doi.org/10.34172/jcs.2021.026>
- Prayitno, A. O., & Yuwono, B. (t.y.). *The Effectiveness of Cabe Jawa (Piper Retrofractrum, Vahl) Essential Oil Aromatherapy to Patient's Blood Pressure, Pulse Rate, and Respirations Before Tooth Extraction*.
- Purohit, A., Singh, A., Purohit, B., Shakti, P., & Shah, N. (2021). Is aromatherapy associated with patient's dental anxiety levels? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine*, 21(4), 311. <https://doi.org/10.17245/jdapm.2021.21.4.311>
- S, P. K., Aafaque, S., S, S., & N, N. (2019). Effect of Aromatherapy on Dental Anxiety Among Orthodontic Patients: A Randomized Controlled Trial. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.5306>
- Self Care for Health: A Handbook for Community Health Workers & Volunteers*. (2013). World Health Organization, Regional Office for South-East Asia.
- Silveira-Souto, Ml., Sao-Mateus, Cr., De Almeida-Souza, Lm., & Groppo, Fc. (2014). Effect of Erythrinamu lungu on anxiety during extraction of third molars. *Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal*, e518-e524. <https://doi.org/10.4317/medoral.19511>
- Taheri, J. B., Azimi, S., Rafieian, N., & Akhavan Zanjani, H. (2011). Herbs in dentistry. *International Dental Journal*, 61(6), 287-296. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595X.2011.00064.x>
- Velasquez, A. C. A., Tsuji, M., Dos Santos Cordeiro, L., Petinati, M. F. P., Rebellato, N. L. B., Sebastiani, A. M., Da Costa, D. J., & Scariot, R. (2024). Effects of Passiflora incarnata and Valeriana officinalis in the control of anxiety due to tooth extraction: A randomized controlled clinical trial. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 28(3), 1313-1320. <https://doi.org/10.1007/s10006-024-01259-6>



Zabirunnisa, M., Gadagi, J., Gadde, P., Koneru, J., Myla, N., & Thatimatla, C. (2014). Dental patient anxiety: Possible deal with Lavender fragrance. *Journal of Research in Pharmacy Practice*, 3(3), 100. <https://doi.org/10.4103/2279-042X.141116>



# Bölüm 3

## STRES VE PERİODONTAL DURUM ARASINDAKİ İLİŞKİ

*Ömer ÖGÜTCEN<sup>1</sup>*

*Ayşenur KARAGÖZ<sup>2</sup>*

*Dilek ÖZKAN ŞEN<sup>3</sup>*

1 (Arş. Gör. Dt), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji ABD ORCID: 0009-0005-7346-5516

2 (Diş Hekimi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji ABD ORCID: 0009-0006-3569-0381

3 (Dr. Öğr. Üyesi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji ABD ORCID: 0000-0002-0531-1217

Günümüzde stresleri; günlük rahatsızlıklardan, ilişki sorunlarından ve iş baskılarından sağlık sorunlarına kadar her şeyle ilgili tekrarlayan olumsuz deneyimleri tanımlamak için sıklıkta kullanılmaktadır. Vücut tarafından stres faktörlerine maruz kalmak bir dizi fizyolojik değişikliğin tetiklenmesine neden olur. Stres, süresine bağlı olarak akut veya kronik olarak ayırt edilebilir (1). Bu tepkiler, homeostaza dönüşle birlikte hızlı bir şekilde bozulur. Periodontal hastalığın gelişiminde ve ilerlemesinde psikolojik faktörlerin katkısı son yıllarda artan bir araştırma konusu haline gelmiştir (2). Çalışmalar, önemli bir periodontal ve sistemik bağlantıyı çevreleyen iki önemli ilgi alanını ele almaktadır. İlk olarak, periodontal hastalığın şiddeti ve tedaviye yanıtındaki değişikliklerin, birlikte var olan sistemik koşullar, genetik, sigara kullanımı, ağız hijyeni ve yaş gibi birçok bireysel faktörden etkilendiği bilinmektedir; ancak, bu varyasyonlar söz konusu faktörlerle tam olarak açıklanamaz. Bu nedenle, başka faktörler de mevcuttur ve psikolojik faktörlerin sağlık ve hastalığın diğer birçok parametresini etkilediği belirtilmişti (3). İkinci olarak, tamamlanan birkaç çalışma, stres, depresyon ve periodontal hastalık arasında güçlü ilişkiler olabileceğini göstermektedir (4).

### **Periodontal Hastalıklar**

Periodontal hastalıklar, çok yönlü enfeksiyon hastalıkları olarak sınıflandırılabilir. Bu hastalıklar, görünür veya belirgin iltihaplanma, değişen şiddette spontan veya indüklenmiş dişeti kanaması, kemik ataşman kayıpları ve alveol kemiği kayıpları ile ilişkili ceplerin oluşumu, diş hareketliliği gibi semptom ve klinik bulgularla karakterize edilir ve diş kaybına neden olabilirler (5, 6). Periodontal hastalıkların patogeneğinde ana etyolojik faktörün plak birikimi olduğu bilinmektedir (7). Bununla beraber stres, sistemik hastalıklar, sosyoekonomik durum, lokal faktörler ve sigara gibi plağa karşı konak cevabını modifiye eden risk faktörleri de bulunmaktadır (8). Ancak, bireylerin maruz kaldığı risk faktörlerinin derecesi farklılık gösterebilir. Risk faktörleri, yalnızca koruyucu ve zayıflatıcı etkiler üzerinde değil, aynı zamanda patolojik mikroorganizmaları da etkileyebilir. Bu durum, bireylerin sağlık durumunu ve hastalıklara karşı direncini belirlemede kritik bir rol oynar. Bazı risk faktörleri değiştirilebilirken, bazıları değiştirilemez ya da kolayca değiştirilemez (9).

### **Stres**

Stres, 1936 yılında Kanadalı hekim ve endokrin uzmanı olan Hans Selye tarafından 'bedenin algılanan bir meydan okumaya veya tehdide karşı verdiği psikofizyolojik tepkisi' olarak tanımlanmıştır. Terim, Latince "sıkı" veya "gergin" anlamına gelen "stringere" kelimesinden türetilmiştir (10).

Günlük yaşamın önemli bir unsuru olan stres, insan hayatının çeşitli alanlarını ve yaşam kalitelerini belirgin biçimde etkileyebilecek bir olgudur. Korku, heyecan, gerilim, tedirginlik, endişe ve huzursuzluk gibi çeşitli duyguları kapsayabilir. Günümüzde, artan teknolojik değişimler, rekabetin şiddetlenmesi, ekonomik krizler, artan işsizlik oranları, yüksek enflasyon gibi faktörler, insanların geleceğe yönelik belirsizlik duygularını artırmaktadır. Aynı zamanda, kentsel kirlilik gibi çevresel sorunlar ve ulaşım zorlukları gibi fiziksel engeller, bireylerin fiziksel ve psikolojik olarak tükenmesine ve yaşama sevincini kaybetmesine yol açabilir. Tüm bu unsurlar, stresin oluşumunu teşvik etmekte ve artmasına katkıda bulunmaktadır (11, 12).

Stres, engellenmesi ve ortadan kaldırılması gereken ciddi bir durum olarak görülmemelidir. Hafif düzeydeki stres, bireyin mücadele kabiliyetini artırarak motivasyonunu yükseltebilir, zorluklarla daha etkili bir şekilde başa çıkmasına yardımcı olabilir ve direnç kazanmasına katkıda bulunabilir. Bununla birlikte stresin düzeyi arttıkça, birey için fiziksel, duygusal, zihinsel ve sosyal belirtiler görülebilmektedir (12). Bu sebeple stresin etkilerini anlamak ve kontrol etmek sağlık ve refah açısından kritik bir öneme sahiptir.

### **Stres Belirtileri**

**Fiziksel Belirtiler:** Baş ağrısı, düzensiz uyku, sırt ağrıları, çene kasılması veya diş gıcırdatma, kas ağrıları, yüksek tansiyon veya kalp krizi, aşırı terleme, yorgunluk, enerji kaybı gibi belirtiler.

**Duygusal Belirtiler:** Kaygı veya endişe, depresyon, öfke patlamaları, saldırganlık, düşmanlık, duygusal olarak tükendiğini hissetme

**Zihinsel Belirtiler:** Konsantrasyon, karar vermede güçlük, unutkanlık, zihin karışıklığı, iş kalitesinde düşüş, hatalarda artış.

**Sosyal Belirtiler:** İnsanlara karşı güvensizlik, başkalarını suçlamak, insanlarda hata bulmaya çalışmak, birçok kişi ile küs olmak (13).

Yukarıda verilen örneklerden de anlaşılacağı üzere, birden fazla stres belirtisi bulunmaktadır. Bu belirtiler bireyler arasında ve her aşamada değişkenlik gösterebilir. Bazı durumlarda belirtiler giderek kötüleşebilirken, diğer durumlarda azalabilir veya tamamen ortadan kaybolabilir. Ayrıca, bazı belirtiler diğer belirtiler ile yer değiştirebilir (14). Bu nedenle, stres belirtilerinin doğası ve seyri karmaşıktır ve bireyler arasında çeşitlilik gösterir. Stres kaynağı ve belirtileri farklı olabilir ama biyolojik mekanizması genellikle benzer bir tepkiye neden olur (15).

Hans Selye, stres etkilerini incelediği çalışmalarında, birey strese neden olan bir durumla karşılaştığında vücudunda belirli değişiklikler

meydana geldiğini belirtmiş ve bu değişiklikleri “Genel Uyum Sendromu” (General Adaption Syndrome – GAS) olarak adlandırmıştır (16).

### **Stresin Etki Mekanizmaları**

Stresli uyarılara karşı vücutta bir dizi olay başlatılır (8). Araştırmalar, önemli olumsuz yaşam olaylarının, hastalığın başlangıcında veya şiddetlenmesine yakın bir zamanda daha güvenilir bir şekilde oluştuğunu ve önemli olumsuz yaşam olayları ile hastalık arasındaki ilişkiye bağışıklık sisteminin aracılık ettiğini açıklığa kavuşturmuştur (10). Beyni ve bağışıklık sistemini birbirine bağlayan iki ana yolun olduğu bilinmektedir: Hipotalamus-Hipofiz-Adrenal (HPA) eksenini ve otonom sinir sisteminden gelen doğrudan sinir lif bağlantıları. Her iki yol da bağışıklık sistemi hücreleriyle etkileşime girebilen biyolojik açıdan önemli araçlar üretir (17).

Otonom sinir sisteminin sempatik (noradrenerjik) sinir lifleri, hem primer (kemik iliği ve timus) hem de sekonder lenfoid organlar (dalak, lenf düğümleri, bademcikler ve Peyer plakları) olmak üzere bağışıklık sistemi dokularını innerve eder (18). Duygusal stres durumunda, sinirlerden noradrenalin salınımı ve adrenal medulla hücrelerinden noradrenalin ve adrenalinin (Katekolaminler) hormonal salgılanması gerçekleşir. Bu Katekolaminler, stresle karşılaşıldığında glukoz üretiminin doğrudan indüklenmesine ve glukozun dokular üzerinde yıkımının önlenmeye çalışılması sonucu hipergliseminin gelişimine katkıda bulunur (19).

Katekolaminler, adrenerjik reseptörlerle etkileşerek kardiyovasküler ve metabolik etkilere aracılık eder. Katekolaminler, bağışıklık hücrelerinin aktivitesini ve yayılmasını uyararak bağışıklık tepkisini düzenlerken CgA antimikrobiyal etkiye sahiptir (20). Ayrıca otonom sinir sistemi, mukoza zarları yoluyla patojenlerin vücuda girmesini nötralize ederek ve önleyerek etki eden tükürük alfa amilaz gibi enzimleri salgılayarak stres dönemlerinde tükürük bezlerine etki eder ve ağız boşluğunda yapışmayı ve bakteri üremesini engeller (21).

Sempatik sinir sistemi aynı zamanda bağışıklık hücresi aktivitesini de düzenler. İmmün sistemin adrenerjik sempatik uyarılmasına dair kanıtlar genel olarak kabul edilmektedir (22). Noradrenerjik sinir lifleri bağışıklık dokularında bulunur, bağışıklık sistemi hücreleri adrenerjik reseptörlere sahiptir ve noradrenalin salınımının manipülasyonu bağışıklık tepkilerinin değişmesine neden olur (23). Bağışıklık sisteminin parasempatik (kolinerjik) stimülasyonu daha az belirgindir. Ancak timusun epitel hücreleri, kemik iliği ve T hücrelerinde kolinerjik reseptörler bulunmaktadır. Öte yandan, hipotalamus, hipofiz bezi, adrenal korteks, tiroid bezi ve gonadlardan gelen hormonların tümünün bağışıklık sistemini geciktirdiği gösterilmiştir (18).

Hipotalamus-hipofiz-adrenal (HPA) eksenini, stres yanıtlarında önemli bir etkiye sahiptir. Psikolojik bilgilerin fizyolojik tepkilere dönüştürülmesinde ve bağışıklık sisteminin düzenlenmesinde anahtar rol oynar. Bu, fizyolojik ve immünolojik yanıtların doğrudan olarak psikolojik olayların yanıtına dönüşmesini sağlar (18). Beynin tabanındaki sella turcica'da bulunan hipofiz, infundibulum aracılığı ile hipotalamusa bağlanır (8). Hipotalamusun ön kısmı, serbest bırakan faktörler olarak adlandırılan peptid hormonları üreten farklı tipte salgı hücreleri içerir. Bir stres tepkisi sırasında hipotalamustan kortikotropin salgılatıcı faktör (CRF) ve Anti-Diüretik Hormon (ADH) salgılanır. CRF ve/veya ADH, ön hipofiz üzerine etki etmesi ile birlikte Adrenokortikotropik hormon (ACTH) salgılanır. ACTH daha sonra adrenal kortekse etki eder ve glukokortikoid hormonların (GC) üretimine ve salınmasına neden olur. Glukokortikoidler (kortizol), vücudun bağışıklık sisteminin baskılanmasından sitokin ve kan şekeri seviyelerindeki değişikliklere kadar vücut üzerinde birçok etki gösterir. Özellikle, artan glukokortikoid seviyeleri, interlökinler (IL-1, IL-2, IL-6) ve tümör nekroz faktörleri (TNF) dahil olmak üzere inflamatuvar sitokin üretimini baskılayarak inflamatuvar aktiviteyi değiştirir (24). Aynı zamanda, tükürük kortizol seviyeleri kan kortizol seviyeleriyle yakından ilişkilidir, bu nedenle HPA aktivitesini güvenilir bir şekilde yansıtır (8). Kortizol, doğal öldürücü (NK) veya makrofaj fonksiyonlarını baskılayarak ve T-lenfosit formasyonunu inhibe ederek antiinflamatuvar ve immünsüpresif bir hormon olarak işlev görür. Tükürük kortizolünün, periodontitisin şiddeti, yaygınlığı ve alveolar kemik kaybı ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir. Yüksek hidrokortizon konsantrasyonu, stresli bireylerde periodontal yıkımın olduğu bölgelerde matriks metalloproteinaz (MMP)-1/2/7/11 ile metalloproteinaz doku inhibitörü-1'in ekspresyonunu artırmıştır. Ayrıca, artmış kortizol konsantrasyonu, Tannerella forsythia ve Fusobacterium nucleatum sayısını da artırmıştır (21).

Psikonöroimmünoloji alanında yapılan son multidisipliner çalışmalar, azalmış konak yanıtının, psikososyal faktörler ile inflamatuvar periodontal hastalık arasındaki varsayılan ilişkinin potansiyel bir aracısı olduğunu ileri sürmektedir. Bu çalışmalar, yaşamı değiştiren olaylarla ilişkili aşırı stresin ve bunlara verilen psikolojik tepkilerin, konak savunmasını değiştirebileceği ve belirli hastalıklara, özellikle de enfeksiyon, otoimmün hastalık ve bağışıklık sistemi hastalıkları gibi immünolojik mekanizmalarla yakından ilişkili olanlara karşı hassasiyeti artırabileceği düşüncesini destekleyen veriler üretmiştir (10).

### **Stres ve Periodontal Durum**

Stresli yaşam olaylarına yanıt olarak periodontal bozulmaya yakınlık, kısmen, bir kişinin başa çıkma davranışının etkinliğine bağlı

görünmektedir (5). Genco ve ark. geniş popülasyon temelli bir erişkin örnekleminde periodontal hastalık ile stres, sıkıntı ve başa çıkma davranışları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir (25). Bu çalışma, cinsiyet (erkek), sigara, diabetes mellitus, Tannerella forsythia ve Porphyromonas gingivalis'e göre ayarlandıktan sonra, depresyon olarak ortaya çıkan stres ve sıkıntının psikososyal ölçümlerinin erişkinlerde periodontal hastalık şiddetinin önemli risk göstergeleri olduğunu ortaya koymuştur (9). Kronik hastalıklar, konakçı ile çevresi arasındaki uzun süreli etkileşimlerin sonucudur ve doğası gereği çok faktörlüdür. Psikososyal koşullar ile inflamatuvar periodontal hastalıklar arasındaki varsayılan ilişkiye aracılık edebilecek bir dizi mekanizma önerilmiştir (10). Ghaffari ve ark. da uzun süreli stresin periodontal sağlığa olan etkilerini araştırmış ve bu sürecin hastalıkların şiddetini artırabileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca, stresli bireylerin daha yüksek inflamasyon düzeylerine sahip oldukları ve bu durumun diş eti hastalıkları için bir risk faktörü oluşturduğuna dair bulgulara ulaşılmıştır (26).

### **Ağız Hijyeninin İhmal Edilmesi**

Ağız hijyeni, kısmen hastanın ruh sağlığına bağlıdır (10). Psikolojik bozuklukların hastaların ağız hijyenini ihmal etmesine neden olabileceği, bunun da plak birikimine yol açabileceği ve periodontal sağlığı olumsuz yönde etkileyebileceği belirtilmektedir (27). Rocha ve ark. tarafından yapılan bir başka çalışmada, stres ve diğer psikososyal faktörlerin ağız sağlığı üzerindeki etkileri detaylandırılmıştır. Bu çalışma, stresin bireylerin diş fırçalama alışkanlıkları ve ağız hijyenine uyumları üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini göstermektedir (28). Ayrıca, stresli bireylerin diş hekimlerine daha az başvurdukları ve tedavi süreçlerine uyum sağlamakta zorlandıkları da belirlenmiştir.

Stresin biyolojisi hakkında yapılan diğer araştırmalarda, stresin kötü ağız sağlığına ve diş eti boşluğunda artan interlökin-1β düzeylerine yol açtığını göstermiştir. Yazarlar stresin diş eti iltihabı için bir risk faktörü olduğu sonucuna varmıştır (29).

### **Diyetteki Değişiklikler**

Bir bireyin psikolojik durumu; tükettiği yiyeceğin seçimini, tutarlılığını ve miktarını etkiler (30). Bu, karbonhidrat açısından zengin gıdaların ve çok fazla çiğneme gerektirmeyen yumuşak gıdaların tüketiminde bir artış içerebilir. Bu tür bir diyet plak birikimine neden olabilir (31). Stresin neden olduğu yüksek yağlı gıdaların aşırı tüketimi, kortizol üretiminin artmasına ve dolayısıyla immüno-supresyona yol açabilir. Diyetteki herhangi bir değişiklik strese neden olabilir ve periodontal hastalık için bir risk faktörü olabilir (7).



## Sigara İçmek

Stres kaynaklı edinilebilecek tüm ağız alışkanlıkları arasında, sigara içmek periodonsiyum üzerinde en zararlı etkiye sahip olanıdır. Kandaki nikotin varlığı aşağıdakilere neden olur (10).

- Adrenalin ve noradrenalin salınımı nedeniyle vazokonstriksiyon. Bu vazokonstriksiyon, besinlerin periodontal dokulara ulaşmasını engeller;
- Antikor yanıtında in vitro baskılama;
- Nötrofil oral fonksiyonunun inhibisyonu.

Ayrıca sigara içen bireylerin, sigara içmeyen bireylere kıyasla, kabarcıklı yaralarda kollajen sentezini bozduğu ve MMP-8 seviyelerini arttırdığı gösterilmiştir (32).

## Ağız Alışkanlıkları ve Parafonksiyonlar

Stresle ilişkili psikolojik bozukluklar, parmak emme ve infantil yutmayı içerebilen bazı nadir davranışların ortaya çıkmasıyla oral alan düzeyinde ifade edilebilir. Daha sık görülen davranışlar arasında dili, dudakları, yanakları veya kalem ısırma yer alır (33). Tırnak yeme, nesne emme ve dişler üzerinde dil baskısı da meydana gelebilir. Bu eylemler tekrarlandığında, periodontal hastalığa neden olabilecek veya şiddetlendirebilecek diş güçüne ve oklüzal travmaya yol açabilir (7) .

## Bruksizm

Bruksizm, istemsiz ve bilinçsiz çiğneme hareketleri ve diş gıcırdatma (ve/veya sıkma) olarak tanımlanabilir. Fonksiyonel bir amacı olmayan bu durum, anormal diş pozisyonu ve çene kaslarında rahatsızlık ile ilişkilidir. Birçok çalışma, bruksizm hastalarının özellikle stres, anksiyete, manik depresif belirtiler ve ruh hali bozuklukları gibi belirli psikolojik özellikler sergilediğini göstermiştir. Araştırmacılar, bruksizmin kronik stres için bir belirteç olarak düşünülebileceğini öne sürmüşlerdir (34). Her ne kadar bruksizmin periodontal sağlık üzerindeki etkisi konusunda bir fikir birliği olmasa da sağlıklı bir periodonsiyum veya erken evre periodontitis üzerinde çok az etkisi olsa veya hiç etkisi olmasa da ileri periodontitis için ağırlaştırıcı bir faktör gibi görünmektedir (7) .

## Biyolojik Yaklaşım

Kronik strese maruz kalmak, hastanın bağışıklık tepkisinde ve kronik inflamasyonda azalmaya neden olacak biyolojik mekanizmalara yol açar. Bu mekanizmalar immünoloji, psikoloji, nöroloji ve endokrinoloji arasındaki karmaşık etkileşimlere dayanmaktadır (35). Kronik stresin periodontal sağlık üzerindeki etkisini anlamak için stres reaksiyonlarının neden olduğu mekanizmalar göz önünde bulundurulmalıdır (7).

### **Tükürük Akışı ve Bileşiminin Modifikasyonu**

Psikolojik stres, tükürük akısında plak ve diş taşı oluşumunu destekleyen geçici bir azalmaya yol açar ve bu da periodontal hastalığa neden olur. Stres ayrıca tükürük bileşiminde bir değişiklik yaratır. Bazı bileşenlerinin (katekolaminler, kortizol, IgA, CgA) biyolojik özellikleri periodontal hastalıkların oluşumunu ve gelişimini etkiler (36). Rai ve ark. 100 periodontitis hastası üzerinde yapılan bir çalışmada periodontitis, psikolojik faktörler ve tükürük stres belirteçleri arasındaki ilişkiyi araştırdılar (37). Bu nedenle stres ile periodontal hastalık arasındaki ilişkiye fizyolojik ve davranışsal mekanizmaların aracılık ettiğini ve bu ilişkiye tükürük stres belirteçlerinin de dahil edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Bu çalışmasının sonuçlarına göre tükürük stres belirteçleri ile periodontitis arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Tükürük stres belirteç düzeylerinin artmasıyla periodontal hastalığın şiddetlendiği saptandı (38).

### **Dişeti Dolaşımı**

Kan damarlarının düz kas tonusu, hastanın otonom sinir sistemi yoluyla duygular tarafından değiştirilebilir. Strese uzun süre ve sürekli maruz kalmak, kan damarlarının daralmasına neden olabilir ve doku düzeyinde oksijen ve besin alımında azalmaya yol açabilir (10) .

### **Stresin Yara İyileşmesi Üzerindeki Etkisi**

Stresin yara iyileşmesindeki rolü, tıp alanındaki birçok çalışmada ele alınmıştır (32). Hücresele bağımlılık tepkisi yara iyileşmesinde önemli bir rol oynar. Yara bölgesini enfeksiyondan korumakla kalmaz, aynı zamanda yarayı iyileşmeye hazırlar ve onarımını düzenler. IL-1, IL-8 ve tümör nekroz faktörü (TNF) gibi sitokinler, hasarlı dokuyu temizlemek ve fibroblastlar ile epitelyal hücrelerin yeniden yapılanmasını düzenlemek için fagositik hücrelerin toplanmasında son derece önemlidir. Sitokinlerden herhangi birinin ekspresyonundaki bir azalma teorik olarak yara iyileşmesini bozabilir (17) .

Stresin periodontal yara iyileşmesi üzerindeki etkisi; kötü ağız hijyeni gibi sağlığı bozan davranışlar ve değişmiş sitokin profilleri gibi patofizyolojik etkileri olan faktörler olmak üzere iki geniş kategoride sınıflandırılabilir. Stres, bu etkiler sonucunda klinik yara iyileşmesini ve immünolojik aracılı süreçleri de değiştirir (5). Akut deneysel ve cerrahi yaraların iyileşmesi üzerine yapılan çalışmalar, stres süresi ne olursa olsun, yüksek düzeyde psikolojik stresi olan bireylerde yara iyileşmesinin daha yavaş olduğunu bildirmektedir (39). Yara yatağındaki lokal proinflatuar sitokinlerde bir azalmanın, muhtemelen kortizol, noradrenalin ve adrenalinin immünosupresan etkilerinin neden olduğu

bir biyolojik mekanizma olduğu varsayılmıştır (5). Yapılan araştırmalarda agresif periodontitisli hastalarda stres ile destekleyici periodontal tedavi arasındaki ilişkiyi gösteren bir çalışma, daha az stresli olan agresif periodontitisli hastalarda destekleyici tedavinin daha etkili olduğunu bulunmuştur (39). Gamboa ve ark. kronik periodontitisli hastalarda duygusal zekanın erken hastalık tepkisi ve periodontal tedaviyle aktif başa çıkma üzerindeki etkisini göstermeye çalıştı. Hastalarda plak ve diş eti kanamasındaki azalmaların bu mekanizmayla pozitif yönde ilişkili olduğunu buldular (40).

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki stres yara iyileşmesini etkileyen önemli bir faktördür. Yara iyileşmesi sürekli stres halinde olan insanlarda az stresli insanlara göre yavaş gerçekleşir (21).

### **Sonuç**

Stresin periodontal hastalıklar üzerindeki etkisi, günümüzde giderek daha fazla araştırılmakta ve bu alanda önemli bulgular elde edilmektedir. Stresin hem doğrudan hem de dolaylı yoldan periodontal sağlığı etkileyen bir dizi biyolojik, psikolojik ve davranışsal faktörü tetiklediği anlaşılmaktadır.

Stresli bireylerde genellikle kötü ağız hijyeni, sigara içme, diyet alışkanlıklarında değişiklikler ve parafonksiyonel davranışlar gibi olumsuz sağlık alışkanlıkları görülmekte, bu durum periodontal hastalıkların şiddetini artırmaktadır. Ayrıca, stresin etkisiyle artan kortizol ve diğer hormon seviyeleri, periodontal dokuya zarar veren inflamatuvar süreçleri tetikleyebilir. Bu bağlamda, tükürük bileşimi ve akışı üzerinde meydana gelen değişikliklerin, periodontal hastalıklarla ilişkili olduğu vurgulanmıştır.

Stresin periodontal hastalıklar üzerindeki etkilerini azaltmak için, stresin yönetilmesi ve bireylerin psikososyal durumlarının iyileştirilmesi kritik önem taşımaktadır. Sağlık profesyonelleri, periodontal hastalıkları tedavi ederken, stresin biyolojik ve psikolojik etkilerini göz önünde bulundurmalı, hastaların stresle başa çıkabilmesi için uygun yöntemler önerilmelidir. Gelecekte yapılacak multidisipliner çalışmalar, stresin periodontal hastalıklar üzerindeki mekanizmalarını daha ayrıntılı bir şekilde inceleyerek, daha etkili tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Corridore D, Saccucci M, Zumbo G, Fontana E, Lamazza L, Stamegna C, et al. Impact of Stress on Periodontal Health: Literature Revision. Healthcare (Basel, Switzerland). 2023;11(10).
2. Iacopino AM. Relationship between stress, depression and periodontal disease. Journal (Canadian Dental Association). 2009;75(5):329-30.
3. Glassman AH, Miller GE. Where there is depression, there is inflammation... sometimes! Biological psychiatry. 2007;62(4):280-1.
4. Peruzzo DC, Benatti BB, Ambrosano GM, Nogueira-Filho GR, Sallum EA, Casati MZ, et al. A systematic review of stress and psychological factors as possible risk factors for periodontal disease. Journal of periodontology. 2007;78(8):1491-504.
5. Warren KR, Postolache TT, Groer ME, Pinjari O, Kelly DL, Reynolds MA. Role of chronic stress and depression in periodontal diseases. Periodontology 2000. 2014;64(1):127-38.
6. Laine M, Moustakis V, Koumakis L, Potamias G, Loos BJJJoDR. Modeling susceptibility to periodontitis. 2013;92(1):45-50.
7. Gunepin M, Derache F, Trousselard M, Salsou B, Riso J-JJJJoOM, Surgery O. Impact of chronic stress on periodontal health. 2018;24(1):44-50.
8. serhan Altıntepe DS, Develioğlu HJAÜDHFD. Emosyonel Stresin Periodontal Hastalık Üzerine Etkileri. 2012;2012(3):306-16.
9. Genco RJJJop. Current view of risk factors for periodontal diseases. 1996;67:1041-9.
10. Goyal S, Gupta G, Thomas B, Bhat K, Bhat GJIpj. Stress and periodontal disease: The link and logic!! 2013;22(1):4-11.
11. Çalışır Ç. Müzik performans kaygısı ile baş etmeye yönelik bir deneme: Ayvalık Sebahat-Cihan Şişman Güzel Sanatlar Lisesi örneği. 2024.
12. Ergül A. Çalışma yaşamında stresin bireysel performans üzerindeki etkileri: Eğitim ve sağlık çalışanlarına yönelik bir araştırma: Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü; 2012.
13. Braham BJ, Diker VG. Stres yönetimi: Ateş altında sakin kalabilmek: Hayat; 2002.
14. Aksoy A, editor Çalışma hayatında stres kaynakları, stres belirtileri ve stres sonuçlarının incelenmesi üzerine bir araştırma. Journal of Social Policy Conferences; 2005: Istanbul University.

15. Yates JEJİY, Çev. Fatoş Dilber. Gerilim altında yönetici. 1986.
16. Viner RJSsos. Putting stress in life: Hans Selye and the making of stress theory. 1999;29(3):391-410.
17. Rozlog LA, Kiecolt-Glaser JK, Marucha PT, Sheridan JF, Glaser RJJop. Stress and immunity: implications for viral disease and wound healing. 1999;70(7):786-92.
18. Breivik T, Thrane PS, Murison R, Gjermo PJEJoos. Emotional stress effects on immunity, gingivitis and periodontitis. 1996;104(4):327-34.
19. Miller DB, O'Callaghan JPJM-C, Experimental. Neuroendocrine aspects of the response to stress. 2002;51(6):5-10.
20. Rohleder N, Nater UMJP. Determinants of salivary  $\alpha$ -amylase in humans and methodological considerations. 2009;34(4):469-85.
21. Göktürk Ö, Yarkaç FU, Özelçi FJAÜDHFD. DİŞETİ İLTİHAPLI VE PERİODONTAL SAĞLIKLI BİREYLERDE TÜKÜRÜK KORTİZOL VE ALGILANAN STRES DÜZEYLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ. 2019;29(2):206-12.
22. Ader R, Felten D, Cohen NJArop, toxicology. Interactions between the brain and the immune system. 1990;30:561-602.
23. Blalock JEJIt. The syntax of immune-neuroendocrine communication. 1994;15(11):504-11.
24. Salazar CRJPajopr, affairs p. The role of stress in periodontal disease progression in older adults. 2013;1(11):15.
25. Genco RJ, Borgnakke WS. Risk factors for periodontal disease. Periodontology 2000. 2013;62(1):59-94.
26. Ghafari J, Moghadasi N, Shekaftik SOJHh. Oxidative stress induced by occupational exposure to nanomaterials: a systematic review. 2020;58(6):492-502.
27. Deinzer R, Granrath N, Spahl M, Linz S, Waschul B, Herforth AJBjohp. Stress, oral health behaviour and clinical outcome. 2005;10(2):269-83.
28. Burgos-Morón E, Abad-Jiménez Z, Martínez de Marañón A, Iannantuoni F, Escribano-López I, López-Domènech S, et al. Relationship between oxidative stress, ER stress, and inflammation in type 2 diabetes: the battle continues. 2019;8(9):1385.
29. Johannsen A, Bjurshammar N, Gustafsson AJIjodh. The influence of academic stress on gingival inflammation. 2010;8(1):22-7.
30. Raindi DJDu. Nutrition and periodontal disease. 2016;43(1):66-72.

31. Suchday S, Kapur S, Ewart CK, Friedberg JPJBM. Urban stress and health in developing countries: Development and validation of a neighborhood stress index for India. 2006;32(3):77-86.
32. Boyapati L, Wang H-LJP. The role of stress in periodontal disease and wound healing. 2007;44(1).
33. Knuutinen A, Kokkonen N, Risteli J, Vähäkangas K, Kallioinen M, Salo T, et al. Smoking affects collagen synthesis and extracellular matrix turnover in human skin. 2002;146(4):588-94.
34. Manfredini D, Landi N, Romagnoli M, Bosco MJAdj. Psychic and occlusal factors in bruxers. 2004;49(2):84-9.
35. Halawany H, Abraham N, Jacob V, Al Amri M, Patil S, Anil SJAsrJP. Is psychological stress a possible risk factor for periodontal disease. 2015;18(1):2.
36. Bansal J, Bansal A, Shahi M, Kedige S, Narula RJOJoMP. Periodontal emotional stress syndrome: Review of basic concepts, mechanism and management. 2014;2014.
37. Rai B, Kaur J, Anand S, Jacobs RJJop. Salivary stress markers, stress, and periodontitis: a pilot study. 2011;82(2):287-92.
38. Özcan M, Ozcan GJCMJ. Effects of psychosocial stress on non-surgical periodontal treatment. 2020;45(3).
39. Kiecolt-Glaser JK, Loving TJ, Stowell JR, Malarkey WB, Lemeshow S, Dickinson SL, et al. Hostile marital interactions, proinflammatory cytokine production, and wound healing. 2005;62(12):1377-84.
40. Gamboa ABO, Hughes FJ, Marcenes WJJocp. The relationship between emotional intelligence and initial response to a standardized periodontal treatment: a pilot study. 2005;32(7):702-7.

# Bölüm 4

## PERİODONTAL HASTALIKLARIN SİSTEMİK SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

*Muhammed Furkan ÖZCAN<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Uzm. Dt. / Periodontoloji A.D.

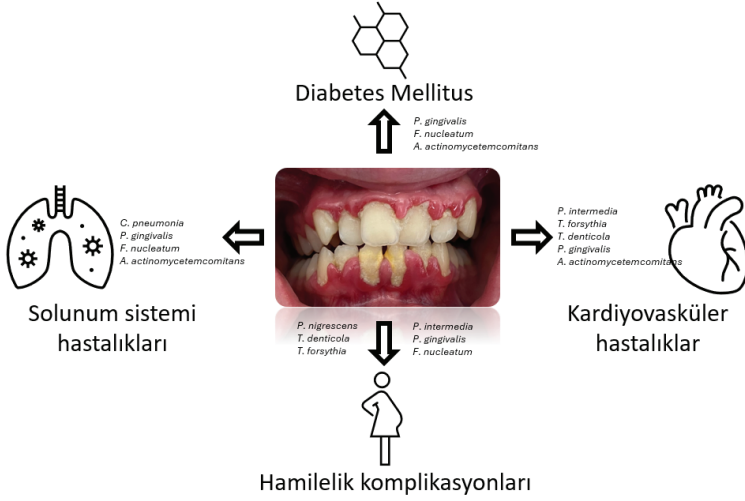
<https://orcid.org/0000-0002-7048-0543>

Diş hekimliği alanında uzun yıllardır sistemik hastalıkların periodontal dokular üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Bununla birlikte, son dönemdeki çalışmalar periodontal hastalıkların yalnızca lokal bir sağlık sorunu olmanın ötesinde, sistemik sağlık üzerinde de belirgin etkiler oluşturabileceğini ortaya koymaktadır.

Periodontal hastalıklar, dişlerin destek dokularını (gingiva, periodontal ligament, sement ve alveolar kemik) etkileyen bakteriyel enflamatuvar hastalıklardır. Bu hastalıklarda, dental biyofilmde bulunan enfeksiyöz ajanlara (gram negatif bakteriler) karşı gelişen konak enflamatuvar immün yanıt sonucunda periodontal ligament ve alveolar kemiğin kaybı meydana gelmektedir. (Offenbacher 1996) Bazı sistemik rahatsızlıkların, periodontal hastalığın başlangıcını ve ilerlemesini etkilediği bilinmektedir. 1996 yılında periodontal hastalıkların sınıflandırılmasına yönelik gerçekleştirilen çalıştayda, 'Sistemik Hastalıkların Bir Bulgusu Olan Periodontitis' ana grubunun tanımlandığı bir sınıflama ortaya konulmuştur. (Armitage 1999) Özellikle lenfosit, nötrofil ve monosit-makrofaj fonksiyonlarının yanı sıra konak bağışıklık yanıtının etkilendiği durumlarda, ileri derecede periodontal yıkım görülebilmektedir. Yakın zamanda yapılan araştırmalar, sistemik hastalıklar ile periodontal hastalıklar arasındaki bilinen ilişkiye ek olarak, bu ilişkinin ters yönden de ele alınması gerektiğini ortaya koymuştur.

Fokal enfeksiyon teorisi ilk kez 1891 yılında Willoughby D. Miller tarafından ortaya atılmış ve mikroorganizmaların veya bunların ürünlerinin oral dokuların yanı sıra vücudun diğer bölgelerine de ulaşabileceği öne sürülmüştür. (Koo, Miller ve Kucharczuk 2012, Pizzo, Guiglia, Lo Russo ve Campisi 2010) Frank Billings enfekte diş ve tonsillerin endokardit, nefrit ve artrit gibi hastalıklarda fokal enfeksiyon kaynağı olarak rol oynayabileceğini savunmuştur. (Billings 1930) Bu görüşü destekleyen araştırmacılar, dental plaktaki mikroorganizmaların ve bunların metabolik ürünlerinin kan dolaşımına geçerek sistemik etkiler oluşturabileceğini iddia etmişlerdir. Ancak 1930 yıllarında, fokal enfeksiyon teorisi sorgulanmaya başlanmış ve şüpheli fokal enfeksiyon kaynaklarının uzaklaştırılmasının hastalarda genel tıbbi durum üzerinde anlamlı bir yarar sağlamadığı gösterilmiştir. (Reimann ve Havens 1940, Dentino, Lee, Maillhot ve Hefti 2013) Bu gelişmelerin ardından, fokal enfeksiyon teorisi yerini 'sistemik ilişki' kavramına bırakmıştır. 1990'lı yıllardan itibaren yapılan çalışmalar, periodontal hastalıkların kardiyovasküler hastalıklar, diabetes mellitus, gebelikle ilişkili komplikasyonlar ve solunum hastalıkları için potansiyel bir risk faktörü olabileceğine dair kanıtlar ortaya koymuştur. (Şekil 1)





Şekil 1: Periodontal enfeksiyonların etkileyebileceği öngörülen organ sistemleri ve klinik durumlar

Orta şiddette periodontitis vakalarında, ülser olmuş yüzey alanının yaklaşık olarak yetişkin bir bireyin avuç içi büyüklüğünde olduğu tahmin edilmektedir. Daha ileri periodontal yıkım vakalarında ise bu yüzey alanı belirgin şekilde artış göstermektedir. Tedavi edilmediği takdirde mevcut enflamatuvar cep epiteli, hastalığın etkilerinin lokal düzeyde kalmayıp sistemik inflamasyonun biyolojik belirteçlerinde artışa yol açmasına neden olabilir. İnflamasyon varlığında uzak dokular arasındaki etkileşim, bilimsel açıdan merak uyandıran bir konudur. Bir dokuda gelişen enflamatuvar süreç, doğrudan başka bir organ veya dokuda patolojik değişikliklere yol açabileceği gibi, vücudun farklı bölgeleri arasındaki iletişim, hücreler veya çözünür mediyatörler aracılığıyla ortak sinyal mekanizmaları üzerinden gerçekleşir. Periodontal inflamasyonun uzak organları etkileyebileceği iki temel mekanizma bulunmaktadır:

**1. Periodontal patojenlerin uzak organlara doğrudan migrasyonu ve kolonizasyonu:** Bu mekanizmada, invazyon gerçekleşen uzak bölgede enflamatuvar yanıt ortaya çıkar. Ağız boşluğu, patojenlerin vücudun uzak noktalarına kadar yayılabileceği potansiyel bir kaynak olarak değerlendirilmektedir. Mikroorganizmalar ve bunların ürünleri, kan dolaşımı yoluyla uzak organlara taşınabilir.

**2. Metastatik periodontal inflamasyon:** Bu mekanizma, kan dolaşımında taşınan periodontal bakteriler tarafından aktive edilen çözünür enflamatuvar süreçlerin sebep olduğu sistemik inflamasyonu içerir. Bu süreç, periodontal hastalıkların metastatik inflamasyon yoluyla karaciğerde

akut faz cevabının aktivasyonuna neden olabileceğini ve periodontal bakteriyemi sonucu dolaşım sisteminde serbest oksijen radikallerinin salınımını için periferik kan lökositlerini aktive edebileceğini göstermektedir.

Periodontal hastalıklar, sistemik inflamasyonu tetikleyebilen önemli risk faktörleri arasında yer almaktadır. Kronik enflamatuvar bir durum olan periodontal hastalıklar, diğer sistemik hastalıklarla ortak patofizyolojik mekanizmalar paylaşmakta ve bu hastalıklarla komorbid bir ilişki sergilemektedir. Mevcut kanıtlar, periodontal enfeksiyonun belirli sistemik hastalıklar için riski önemli ölçüde artırabileceğini veya sistemik koşulların doğal seyrini değiştirebileceğini ortaya koymaktadır. Her ne kadar 50'den fazla sistemik durum periodontal hastalıklarla ilişkilendirilmiş olsa da, tümünün aynı derecede etkilendiğini söylemek mümkün değildir. Periodontal hastalıkların özellikle kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve gebelikle ilişkili komplikasyonlar üzerindeki etkisi güçlü bir şekilde kanıtlanmıştır. Ayrıca, romatoid artrit, kronik böbrek hastalığı, bazı kanser türleri, akciğer hastalıkları ve alzheimer hastalığının gelişimi ve ilerlemesi üzerinde periodontitisin rol oynayabileceğini destekleyen kanıtlar bulunmaktadır.

### **Kardiyovasküler Hastalıklar**

Aterosklerotik kardiyovasküler hastalıklar (AKH), koroner kalp hastalıkları (anjina, miyokard enfarktüsü), iskemik serebrovasküler hastalıklar (inme) ve periferik arter hastalıklarını içeren, kalp ve damar sistemini etkileyen bir hastalık grubudur. (Tonetti ve Van Dyke 2013) Dünya Sağlık Örgütü raporlarına göre kardiyovasküler hastalık, dünya genelinde ilk sıradaki ölüm nedeni olarak kabul edilmektedir. (Mathers ve Loncar 2006)

Ateroskleroz, büyük ve orta arterde bulunan endotelin hasarı ve koyağın enflamatuvar yanıtından dolayı meydana gelen aterom birikimi sonucunda ortaya çıkmaktadır. (Mitchell ve Sidawy 1998) Mevcut bulgular, enflamasyonun KVH patogenezinde önemli bir neden olduğunu göstermektedir. (Libby 2006) Endotel hücrelerinde, periodontitis kaynaklı inflamasyona bağlı ürünlerin veya bakteriyel ürünlerin sistemik dolaşıma geçmesi veya bakterilerin endotel hücrelerine direkt invazyonu ile proaterojenik bir yanıt ortaya çıkabilir. (Reyes, Herrera, Kozarov ve Roldan 2013) Dental enfeksiyonların koroner risk faktörleri haricinde, koroner aterosklerozun derecesi ile de bağlantılı olabileceği bildirilmiştir. (Mattila, Nieminen, Valtonen 1989) Bir çalışmada ağızda bulunan diş sayısının yarıdan fazlasında 4 mm'yi geçen kemik kaybı durumlarında KVH riskinin yükseldiği ifade edilmiştir. Çalışmaların sonuçlarına göre periodontal hastalık şiddetinin artması, KVH riskini de yükseltmektedir. (Rutger Persson, Ohlsson, Pettersson ve Renvert 2003) Farklı bir araştırmada hastalar 14 yıl boyunca takip edilmiş, diğer risk faktörlerinin kontrol altında

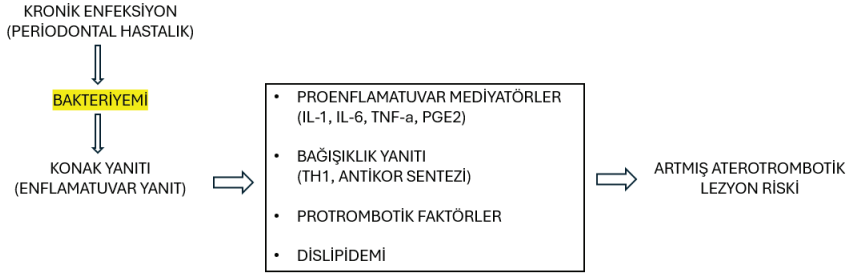
olması gözönüne alınarak, periodontal hastalığı olan bireylerin kardiyovasküler hastalık riski %25 artmıştır. (DeStefano, Anda, Kahn, Williamson ve Russell 1993) Janket ve ark.ın çalışmalarında periodontal hastalığın ileri dönem KVH için risk oluşturduğu ve %19 artış gösterdiği, 65 yaşın altında ise bu riskin %44'ten yüksek olduğu bildirmişlerdir. (Janket, Baird, Chuang ve Jones 2003)

Periodontal ve kardiyovasküler hastalıklar birçok ortak faktör içeren çok faktörlü enflamatuvar hastalıklardır ve hastalığın meydana gelişinde aralarındaki en etkili ilişki, inflamasyonun her iki hastalığın ilerleyişi üzerindeki etkisi olduğu ifade edilmektedir. (Tonetti ve Van Dyke 2013) Periodontitis varlığında mevcut subgingival ülser ve iltihabi epitel, oral kavitede bulunan patojenlerin ve bileşenlerinin sistemik dolaşımına katılmasına izin verir, mevcut durumun riskin artmasına ve ilerlemesine neden olduğu düşünülmektedir. (Tonetti MS ve Van Dyke 2013) Amerikan Kalp Derneği (AHA) grubu, bilinen ortak faktörler dışında nedensel bir ilişkiye ait herhangi bir kanıtın bulunmamasına rağmen KVH ve periodontal hastalık arasında ilişki olduğunu saptamışlardır. (Lockhart vd. 2012)

Periopatojenlerin oluşturduğu inflamasyon sonucunda akut enflamatuvar yanıt şeklinde ortaya çıkan hastalık, yerini lenfosit ve plazma hücrelerince yoğun olan kronik bir inflamasyona bırakır. Patojen mikroorganizmalara karşı gelişen konak yanıtının, mineralize olan ve olmayan periodontal destek dokuların yıkımına yol açtığını gösteren pek çok çalışma bulunmaktadır. (Graves, Fine, Teng, Van Dyke ve Hajishengallis 2008, Hou, Liu ve Liu 2003) Doğal ve kazanılmış bağışıklık etmenlerinin oluşturduğu enflamatuvar yanıt, hem periodontal hastalıkların hem de KVH'nin patogenezinin önemli bir parçasıdır. (Libby, Ridker ve Hansson 2009) Aterosklerozda damarın endotel katmanında hasar meydana gelmektedir. Aterosklerozun patolojisinde enflamatuvar yanıtın gelişiminde doğal ve adaptif immün sistem önemli bir rol oynamaktadır. (Schenkein ve Loos 2013) Aterom plak oluşumu, vasküler endotel hücrelerinin mekanik, biyokimyasal veya immünolojik hasara uğramasıyla başlar. Bu hasar sonucunda, endotel hücrelerinden adezyon molekülleri (ICAM-1, VCAM-1, E-selectin ve P-selectin) eksprese edilir ve kemoatraktanların (IL-8, MCP-1 ve thrombin) artışı sonrasında trombosit agregasyonu ve lökosit migrasyonu gerçekleşir. (Van Dyke ve Van Winkelhoff 2013, Schenkein ve Loos BG 2013) Proinflamatuvar sinyallerin etkisiyle düz kas hücrelerinde proliferasyon ve endotel apoptozu süreci başlamaktadır. Lökositler, proinflamatuvar sitokin (IL-1, IL-6 ve TNF- $\alpha$ ) salınımının yanı sıra endotel ekstraselüler matriksini yıkan reaktif oksijen türlerini ve proteinazları sentezler. (Van Dyke ve Van Winkelhoff 2013, Schenkein ve Loos BG 2013) Düşük yoğunluklu lipoproteinler (LDL) intima tabakasının altında birikir. Bu proteinler makrofajlar tarafından köpük hücresi haline gelmek için

fagosite edilir ve köpük hücresi oluşumu, IL-1, IL-6 ve TNF- $\alpha$  salınımını arttırmaktadır. (Schenkein ve Loos BG 2013) Bu süre zarfında, intima ve mediya tabakaları arasındaki düz kas hücreleri, miyogenezisi uyaran matris metalloproteinazları (MMP) salgılamaktadır. (Prochnau, Lehmann, Straube, Figulla ve Rödel 2011) Düz kas hücrelerindeki büyüme, fibroziye ve fibröz plak oluşumuna neden olmaktadır. Plak yırtılması, pıhtılaşma sürecini başlatan trombotik faktörlerin serbest kalmasına yol açarak tromboemboli oluşumuna neden olmaktadır.

Bakteriyemi sonrasında dolaşımda enflamatuvar mediyatörlerin, homeostatik faktörlerin ve antikor yanıtındaki artış ile lipid metabolizmasındaki değişikliklerin KVH ve periodontal hastalık arasındaki potansiyel mekanizmada etkili olabileceğini gösteren veriler mevcuttur. Bu mekanizmalarla periodontal hastalığın ateroskleroz oluşumuna neden olabileceği düşünülmektedir. (Şekil 2)



Şekil 2 : Aterom plağının oluşumunda bir risk faktörü olarak değerlendirilen periodontal hastalığın potansiyel biyolojik mekanizması

## Periodontal Hastalıklar ve Kardiyovasküler Hastalıklar Arasındaki İlişkide Potansiyel Mekanizmalar

Periodontitise bağlı olarak sistemik dolaşımda patojen, antijen, endotoksin ve enflamatuvar sitokin seviyelerindeki artış, aterogenez ve trombozise neden olabilmektedir. (Beck vd. 2005, Kozarov, Dorn, Shelburne, Dunn ve Progulske 2005) Periodontal enflamatuvar yanıt, çeşitli mekanizmalar aracılığıyla kardiyovasküler hastalıkları (KVH) etkileyebilir. Bu mekanizmalar şu şekilde sıralanabilir: (Schenkein ve Loos)

**1- Sistemik İnflamasyon ve Akut Faz Cevabı:** Periodontal hastalık bulunan bireylerin kan dolaşımında enflamatuvar mediyatör ve belirteçlerin yüksek konsantrasyonda bulunur. Periodontal lezyonlardan kaynaklanan enflamatuvar sitokinler, lipopolisakkaritler ve diğer mediyatörler dolaşımda belirli bir yoğunluğa ulaştıklarında uzak organları etkileyebilir

ve akut faz cevabı tetikleyebilir. Bu süreç, endotel hücrelerinde adezyon moleküllerinin ekspresyonunu artırarak sitokin salınımını destekler ve ateroskleroz oluşumuna katkıda bulunur. (Teles ve Wang 2011) Ayrıca, periodontal hastalıkların plazma fibrinojeni, IL-6, TNF- $\alpha$  ve CRP düzeylerini artırdığı bildirilmiştir. (Gomes-Filho vd. 2011) Bu artış, adezyon moleküllerinin ekspresyonunu ve kanın vizkozitesini artırarak koagülasyonun artmasına ve trombüs oluşumuna neden olabilir. Trombüs ise tromboembolik olaylara yol açabilir. (Cullinan ve Seymour 2013)

**2- Moleküler Benzerlik (İmmün Çapraz Reaktivite):** Periodontal patojenlere karşı gelişen antikorların, moleküler benzerlik (immün çapraz reaktivite) nedeniyle aterosklerozu hızlandırabileceği öne sürülmektedir. Moleküler benzerlik mekanizmasında, patojenlerin peptid yapılarının konak proteinleri ile benzerlik göstermesi, konak hücrelerine yönelik çapraz reaksiyonları tetikleyebilir. Örneğin, *P. gingivalis* kaynaklı GroEL proteinini, insan ısı şok proteini-60 ile yapısal homoloji gösterdiği için immün yanıtın endotel hücrelerini hedef almasına ve endotel disfonksiyonu ile ateroskleroz gelişimine yol açabilir. (Cullinan ve Seymour 2013)

**3- Lipit Metabolizması ve Serum Lipit Seviyeleri:** Periodontitis hastalarında LDL, VLDL ve trigliserit gibi enflamatuar lipitlerin serum seviyelerinde artış gözlenmiştir. Bu lipit formları dolaşıma geçerek kan damarlarının duvarlarına daha kolay ulaşarak aterosklerotik lezyonların oluşumuna katkıda bulunabilir. Literatürde, şiddetli periodontitis ile yüksek serum kolesterol seviyeleri arasında ilişki olduğu gösterilmiştir. (D'Aiuto, Parkar, Nibali, Suvan, Lessem ve Tonetti 2006) Ayrıca, aterosklerozun bir göstergesi olarak kabul edilen karotid intima kalınlığı ile periodontal hastalıklar arasında ilişki olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır. (Engbretson vd. 2005)

**4- Trombosit Agregasyonu:** Periodontal patojenlerin trombosit agregasyonuna katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Özellikle, *P. gingivalis* ve *S. sanguis* tarafından eksprese edilen kollajen benzeri trombosit agregasyonu ile ilişkili protein (PAAP), trombosit agregasyonunu indükleyebilir. (Herzberg ve Meyer, 1996) Bahekar ve ark., periodontal patojenlerin tek başına trombosit agregasyonuna ve tromboembolik olaylara neden olabileceğini göstermiştir. (Bahekar, Singh, Saha, Molnar ve Arora 2007)

**5- Patojenlerin Direkt İnfiltrasyonu:** Endotel hücreleri ve makrofajların periodontal patojenler tarafından doğrudan invazyonu, KVH üzerindeki etkilerden bir diğeridir. *P. gingivalis*, *A. actinomycetemcomitans*, *T. forsythia*, *P. intermedia* ve *S. sanguis* gibi periodontal patojenlerin aterosklerotik plaklarından izole edildiği pek çok çalışma bulunmaktadır. (Ohi vd. 2012, Figuero vd. 2011)

C-reaktif protein (CRP), karaciğerde IL-6'ya yanıt olarak üretilir ve önemli bir sistemik inflamasyon belirteçidir. (Abd, Eapen, Bajpai, Goyal ve Dollar 2011) Ayrıca kompleman sistemini aktive eder ve plak oluşumunda doğrudan görev aldığı düşünülmektedir. (Ridker 2009) Periodontal hastalık bulunan bireylerdeki serum CRP seviyelerinde artış gözlenmiştir ve hastalığın, KVH üzerine olan etkilerinin araştırılmasında risk göstergesi olabileceği ifade edilmiştir ancak aterosklerozun gelişimi için risk belirleyicisi olarak kanıtlanmış geçerliliği ve hastalık başlangıcı veya hastalığın ilerleyişindeki patolojik rolü kesin değildir. (Anand ve Yusuf 2010) Sistemik olarak sağlıklı ancak periodontitis teşhisi konulmuş bireylerdeki serum CRP ve enflamatuvar sitokin seviyeleri periodontal olarak sağlıklı bireyler ile kıyaslandığında yüksek olduğu bilinmektedir. (Schenkein ve Loos 2013) Periodontal hastalığın ve KVH'nın bazı ortak risk faktörleri bulunmaktadır ve araştırmacılar bunları çalışmalarına dahil etmişlerdir. Hem periodontal hastalığı hem de KVH'ı olan bireylerin serum CRP ve IL-6 düzeyleri arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu bildirilmiştir. (Buhlin, Gustafsson, Pockley, Frostegard ve Klinge 2003, Pejic, Kesic ve Milasin 2011) Benzer bir başka çalışmada, C-reaktif protein (CRP) seviyelerinin periodontal cep derinliği gibi parametrelerle ilişkili olduğu tespit edilmiştir. (Slade, Ghezzi, Heiss, Beck, Riche ve Offenbacher 2003)

Periodontal hastalık durumunda akut faz reaktan düzeylerindeki artış, oral inflamasyonun KVH patolojisindeki muhtemel etkisini güçlendirmektedir. Yapılan araştırmalarda, her iki hastalığın olduğu ve olmadığı popülasyonlar karşılaştırılmış, pek çok çalışmada KVH ve periodontal hastalığın birlikte bulunduğu bireylerin CRP gibi mediyatör düzeylerinin, bu durumlardan birisinin olduğuna karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu bildirilmiştir. (Persson, Pettersson, Ohlsson ve Renvert 2005, Malali 2010)

MCP-1, monositlerin kemotaksisini artırarak inflamasyon bölgesinde birikmelerini sağlar. Çalışmalarda, periodontal hastalığı bulunanların DOS ve serum düzeylerinde arttığı gözlenmiştir. (Pradeep, Daisy ve Hadge 2009) MCP-1 düzeyindeki artış, aterogenez sürecinde monositlerin subendotelial tabakada birikimini harekete geçirerek lezyonun gelişimine katkıda bulunabilir.

Artmış homosistein seviyeleri KVH için önemli bir risk faktörüdür ve periodontal hastalık bulunan bireylerde sağlıklı olanlara göre yüksektir. (Joseph, Nath ve Joseraj 2011) Kök yüzey düzleştirme işlemi sonrasında anlamlı azalma görülmüştür. (Bhardwaj, Prabhuji ve Karthikeyan 2015) Bu sonuçlar, periodontal inflamasyon ile artan homosistein seviyelerinin KVH riskini artırabileceğini göstermektedir.

Matriks metalloproteinaz (MMP) enziminin, hem periodontal doku

yıkımında hem de aterosklerotik plak rüptüründe, dolayısıyla KVH gelişiminde önemli bir etken olduğu düşünülmektedir. Oral kavitede bulunan bakteri ürünlerinin bu enzimi uyarabildiği ifade edilmiştir. Periodontal dokuların yıkımında ve aterosklerotik plak rüptürü ile KVH'ta kilit öneme sahip matriks metalloproteinazlar (MMP), oral kavitede bulunan bakterilerin ürünleri ile uyarılabilmektedir. (Page 1998, Hajishengallis, Sharma, Russell ve Genco 2002) Periodontal tedaviye başladıktan kısa bir süre sonra hastaların serum MMP-9 seviyelerinde bir azalma gözlemlenmiştir. (Behle 2009) Bunun yanı sıra, MMP'lerin enfeksiyon ve aterogenez arasındaki lokal ve sistemik ilişkilerini araştıran çeşitli hayvan çalışmaları mevcuttur. Farklı enfeksiyon modellerinden elde edilen veriler ışığında periodontal enfeksiyon ve KVH'ı birleştirme konusunda MMP'in önemli bir enflamatuvar faktör olduğunu düşündürmemektedir.

Tüm bu enflamatuvar faktörler; aterogenez, inme ve miyokard enfarktüs (MI) gibi durumlarda oldukça önemlidir ancak, yapılan değerlendirmelerin sonucunda periodontal hastalık ile KVH arasındaki bağlantıyı etkilediklerine dair kesin bir veri bulunmamaktadır.

Iwamoto ve ark. yaptıkları çalışmada periodontal tedavi ile bazı enflamatuvar ve akut faz belirteçlerin düzeylerinde azalma sağlandığı gözlemlenmiştir. SRP işlemi uygulanan ve antibiyotik kullanan bireylerin serum seviyelerinde CRP ve TNF- $\alpha$  gibi mediyatörlerde düşüş görüldüğü belirtilmiştir. (Iwamoto vd. 2003) Bir çalışmada şiddetli periodontitis varlığında full-mouth diş çekim işlemi sonrasında CRP, fibrinojen ve plazminojen aktivatör inhibitörü-1'in işlemiden 12 hafta sonra anlamlı derecede azaldığı bildirilmiştir. (Taylor vd. 2006) Periodontal tedavi ile hem periodontitis hem de KVH olan bireylerde sistemik inflamasyon mediyatörlerinde azalma gözlemlenmiştir. (Vidal, Figueredo, Cordovil ve Fischer 2009) Farklı bir çalışmada ise kök yüzeyi düzleştirme tedavisinden 6 hafta sonra serum CRP, fibrinojen ve enflamatuvar sitokin seviyelerinde farklılık görülmemiştir. (Ide, McPartlin, Coward, Crook, Lumb ve Wilson 2003) Bir meta-analiz çalışmada, periodontal tedaviden 6 ay sonra CRP düzeylerinde azalma bildirilmiştir. (Freitas vd. 2012) KVH olan bireylerde periodontal tedavi yapıldıktan 6 ay sonra CRP değerlerinin  $2.7 \pm 1.9$ 'dan  $1.8 \pm 0.9$  mg / L'ye düştüğü bildirilmiştir. (Higashi vd. 2009) Klinik bir çalışmada hastalara periodontal tedavi uygulanmış 6 ay kadar sonra endotel fonksiyonunda iyileşmeler görülmüştür. (Tonetti 2007)

Çalışmalarda periodontal tedavi ile lipid değerlerindeki değişim değerlendirilmiştir. Bir çalışmada periodontal tedavi sonrasında LDL, HDL ve total kolesterol seviyelerinde değişim gözlemlenmezken diğer çalışma gruplarında ise total kolesterol ve LDL seviyelerinin azaldığı bildirilmiştir. (Oz vd. 2007) Mevcut veriler, periodontal tedavi ile sistemik inflamasyon belirteçlerinin azaltılabileceğini ve aterojenik lipid seviyelerinde olumlu



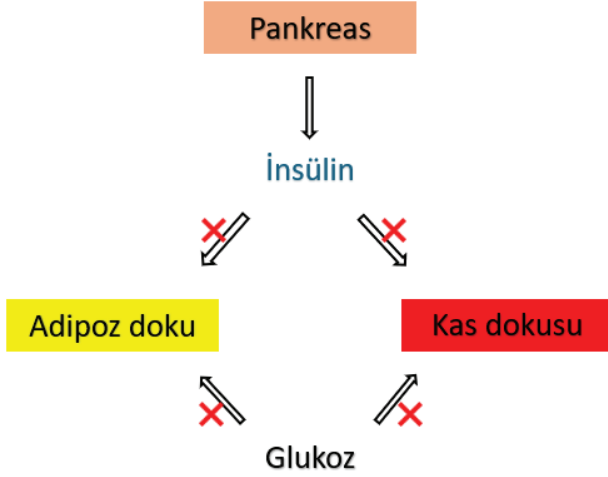
değişimlere yol açabileceğini göstermektedir. Buna rağmen, periodontal tedavinin KVH'nın meydana gelmesi ve gelişmesi üzerindeki etkilerini net bir şekilde belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Periodontal hastalığın kardiyovasküler hastalıklar için bir risk faktörü olduğuna dair kanıtların artması ve her iki hastalıktan etkilenen bireylerin sayısının yüksek olması, klinisyenlerin bu hastalıkların yönetiminde entegre ve multidisipliner bir yaklaşım benimsemelerini zorunlu kılmaktadır. KVH öyküsü olan hastaların mevcut periodontal durumu, klinik ve radyolojik olarak değerlendirilmelidir. Diş hekimleri, bu hastalarda uygulanacak dental yaklaşımlarda Amerikan Kalp Derneği (AHA) kılavuzlarına uygun hareket etmelidir. Kardiyovasküler hastalık (KVH) risk faktörlerine sahip bireyler, düzenli tıbbi değerlendirmelerden geçirilmelidir. Ayrıca, hekimler bu hastalarda gerekli periodontal tedavilerin sağlanması için yönlendirme yapmalıdır. Hastalar, sistemik inflamasyon ve bakteriyeminin olası etkileri konusunda bilinçlendirilerek gerekli bilgilendirme yapılmalıdır. Her iki hastalığın gelişimine neden olan risk faktörlerini kontrol etmek amacıyla, hastalara yaşam tarzlarını düzenlemeleeri önerilmelidir. Epidemiyolojik, klinik ve deneysel çalışmalar, proaterojenik lezyonların gelişiminde bakteriyemi mekanizmasının rol oynadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, periodontal tedavinin sistemik inflamasyon düzeylerinde azalma sağladığı ve inflamasyon ile aterogenez arasında bir ilişki olduğuna dair veriler bulunmaktadır. Buna rağmen, iki hastalık arasındaki nedensel ilişkiyi gösterebilmek ve doğru biyolojik mekanizmayı belirlemek için daha fazla girişimsel çalışma gerekmektedir.

### **Diabetes Mellitus (DM)**

Pankreasta insülin sekresyonunun yetersizliği, insülinin etki etmesi veya insülin molekülündeki yapısal bozukluklar sonucu ortaya çıkan ve hiperglisemi ile karakterize edilen metabolik bir hastalıktır. Kandaki yüksek glukoz seviyeleri, pankreatik  $\beta$  hücrelerinin disfonksiyonuna bağlı insülin yetersizliğinden kaynaklanabileceği gibi, karaciğer ve kas dokularında insülin direncinin oluşumuna da bağlı olabilir. Diyabet, karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasında anormalliklere yol açar ve bu durumun temelinde, insülinin hedef dokulara etkisindeki yetersizlik bulunmaktadır. Bu durum, kan glukoz seviyesinin yüksek kalmasına neden olur ve vücut, kan glukoz seviyesini dengelemek için daha fazla insülin üretimi için uyarılır (Şekil 2).





*Şekil 2: İnsülin direnci olan bireylerde normal seviyelerde salgılanan insülin, kas ve yağ hücreleri üzerindeki gerekli biyolojik etkiyi sağlayamaz. Bu durum, kan glukoz seviyesinin yüksek kalmasına neden olur ve kan glukoz seviyesinin sürekli yüksek olması, vücudu daha fazla insülin üretimi için uyardırmaya devam eder.*

Amerikan Diyabet Birliği (ADA) tarafından 1998 yılında Tip 1, Tip 2 diyabet ve gestasyonel (gebelik) diyabet olmak üzere sınıflandırılmıştır. Periodontitis ve diyabet ilişkisi kapsamında bahsedilen diyabet türü, toplumda yaygın görülen Tip 2 diyabettir ve insülin bağımsız veya erişkin diyabet olarak da adlandırılır. Çoğunlukla 40 yaş üzerinde olan kişilerde obezite ve fiziksel aktivite yetersizliği ile ilişkilidir. Bu durum, yaşam tarzının etkileriyle gelişen insülin direnci ve zamanla azalan dengeleyici insülin salınımından kaynaklanmaktadır. Retinopati, nefropati, nöropati ve mikro/makro vasküler hastalık, kardiyovasküler hastalık gibi genellikle kronik hiperglisemiyle ilişkilendirilen komplikasyonlar ile hastaneye başvurulmaktadır. Periodontal hastalığın sistemik etkisi bu klasik komplikasyonların patofizyolojisine benzediğinden periodontitis diyabetin 6. komplikasyonu olarak düşünülmektedir. Periodontitisin sistemik etkisinin, bu klasik komplikasyonların patofizyolojisine benzemesinden dolayı, diyabetin 6. Komplikasyonu olarak değerlendirilmektedir. (Loe 1993) Periodontal hastalık ve diyabet arasındaki mekanizma diyabetin komplikasyonları ile ilişkili karakteristik özellikler içermektedir.

Diyabette meydana gelen vasküler değişiklikler, kollajen turnoverindeki bozulmalar ve nötrofil disfonksiyonları, bu bireylerin periodontal hastalıklara daha yatkın olmalarına neden olabilir. (Şekil 3)



Şekil 3: Glisemik kontrolün (a) kötü ve (b) iyi olduğu diyabetik hastaların klinik ve radyografik görünümü (Periodontoloji ve İmplantoloji, Quintessence Yayıncılık, 2018'den alınmıştır.)

Periodontal hastalıkta bakteriler, ülsere periodontal cepler yoluyla kan dolaşımına geçerek doğrudan organları enfekte edebilir veya diyabet gibi sistemik hastalıkların ilerlemesini etkileyip enflamatuar reaksiyonları tetikleyebilir. (Scannapieco ve Cantos 2016) Periodontal hastalık ve diyabetin her ikisinin de kronik subklinik enfeksiyon niteliği taşıması nedeniyle, lokal ve sistemik düzeyde artmış enflamatuar yanıt içeren ortak bir patogenezi paylaştıkları düşünülmekte ve bu iki hastalık arasında çift yönlü bir ilişki olduğu kabul edilmektedir. (Schmidt vd. 1999) İnflamasyonun başlangıç kaynağının diyabet veya periodontitis olması ayırt edilemeyebilir. Bu çift yönlü ilişkide, diyabetin periodontitis üzerindeki etkisine dair yeterli bilgi bulunmasına rağmen, periodontitisin diyabet üzerindeki etkisi hakkında mevcut bilgiler sınırlıdır.

Oral mikrobiyomu diş ve protetik yüzeylerde kolonize olan ve dental plak adı verilen yüzlerce mikroorganizma oluşturmaktadır. Periodontitis plağa karşı gelişen konak enflamatuar yanıtla birlikte kollajen ve kemik yıkımı olan bir hastalıktır. (Kornman 2008) Ve bu hastalıktan genellikle gram - bakteriler sorumludur. Gram - bakteriler lipopolisakkarit gibi endotoksinler ile IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$  ve PGE2 gibi periodontal dokuların yıkımında rol alan sitokin üreten makrofajları uyarırlar. (Graves 2008) Bundan dolayı plağa karşı gelişen konak cevabı konağın kendi yıkımını da tetiklemektedir. Bu proinflamatuar immün mediyatörler ülsere subgingival cep yoluyla kan dolaşımına geçebilirler. Bu durum periodontitisin lokal periodontal çerçevede sınırlı kalmadığını ve sistemik etkilere de sebep olabilen bir hastalık olduğunu göstermektedir.

Genetik veya mikrobiyal risk faktörleri nedeniyle bazı bireylerin periodontal hastalıklara karşı daha duyarlı olduğu düşünülmektedir. Periodontal hastalıkların sistemik hastalıklar için potansiyel bir risk faktörü olabileceği düşünülmekle birlikte, bu ilişkinin altında yatan mekanizma henüz net olarak aydınlatılamamıştır. (Nagpal, Yamashiro ve Izumi 2015) Diyabetik bireylerde immün fonksiyonun zayıf olmasından dolayı potansiyel inflamasyonun sistemik yayılım riski ve oral bölgede gelişen enfeksiyonun yayılması daha yüksektir. Periodonsiyumdaki inflamasyon damarlanmanın yoğun olmasından dolayı enflamatuvar mediyatör odağı olur ve ülsere cep epitelinden mikroorganizma ve ürünlerinin geçişi ile bakteriyemi ve enflamatuvar yanıt tetiklenerek konakta hiperinflasyon durumu oluşur. Bu durum uzak dokularda ve organ sistemlerde hasara yol açabilir. (Scannapieco ve Cantos 2016) Bu mekanizma periodontal hastalığın lokal çevreyi aşan sistemik etkileri olduğunun da göstergesidir. (Renvert, Pettersson, Ohlsson ve Persson 2006) Gelişen hiperinflasyon durumunda immünoinflamatuvar sitokinlerin ekspresyonu etkilenir ve bu durum, insülin direncine, lipid ve glikoz metabolizmasındaki değişimlere katkıda bulunur. (Pizzo, Guiglia, Lo Russo ve Campisi 2010) Endotel, hepatosit, adiposit ve miyosit gibi çeşitli hücre ve dokuların fonksiyonları değişir ve obeziteye, diyabete ve çeşitli sistemik hastalıklara yatkınlık artar. (Nagpal, Yamashiro ve Izumi 2015) Güncel veriler, kronik düşük dereceli inflamasyonun yalnızca diyabet gibi hastalıkların ve bunlara bağlı komplikasyonların patogenezinde değil, aynı zamanda biyofilme karşı verilen yanıtta sitokinlerin ve periodontal hastalık patogenezinin oluşumunda da rol oynadığını göstermektedir. (Nagpal, Yamashiro ve Izumi 2015) Periodontal dokuların enfeksiyonu insülin direncinin artmasına ve glisemik kontrolün kötüleşmesine yol açabilmektedir. (Brownlee 2003) Bununla birlikte periodontal enfeksiyon kaynaklı proinflamatuvar sitokinler beta hücre hasarı yaparak direkt olarak diyabet gelişiminde rol oynayabilir. (Brownlee 2003) Periodontal enflamasyonda TNF- $\alpha$ 'nın artışı insülin direncini desteklemektedir. İnsülin direnci, hiperglisemi, obezite ve diyabet gibi durumlarda sistemik inflamasyon önemli derecede artmaktadır. İnsülin direnci ve obezitesi olan bireylerde CRP ve fibrinojenin serum seviyeleri yüksektir. (Haffner vd. 2005) IL-6 ve TNF- $\alpha$ , ana mediatörler ise, her ikisi de akut faz proteinlerini (CRP gibi) indüklemekte ve hücre içi insülin sinyalini bozmaktadır. (Rotter, Nagaev ve Smith 2003)

Yara iyileşmesi sürecinde kollajen üretiminin azalması ve gingival dokularda kollajenaz aktivitesinin artması diyabetle ilişkili bir durumdur. (Kumar, Mishra, Mohanty ve Nayak 2014) Diyabetik farelerde yapılan bir çalışmada *P. gingivalis* ile oluşan hasar sonrasında artmış fibroblast apoptozu gösterilmiştir. (Liu, Desta, He ve Graves 2004) Yapılan bir çalışmada, periodontitis ve diyabetli bireylerde sistemik olarak sağlıklı periodontitisli

bireylerle karşılaştırıldığında, dişeti oluğu sıvısında TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  ve IL-6 seviyelerinin yüksek bulunduğu bildirilmiştir. (Navarro-Sanchez, Faria-Almeida ve BasconesMartinez 2007) Periodontal hastalığın diyabet üzerine etkisiyle ilgili yapılan çalışmada periodontitis hastalarında, periodontitis olmayan hastalara kıyasla CRP, IL-6, fibrinojen gibi serum enflamatuar belirteçlerin anlamlı derecede yüksek olduğu gösterilmiştir. (Loos, Craandij, Hoek, Wertheim van Dillen ve van der Velden 2000). Kronik periodontitisi olan hastaların dahil edildiği bir çalışmada, artmış IL-6 ve IL-1 $\beta$  serum seviyelerinin diyabet ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir.

Lipit peroksidasyon belirteçlerinin diyabet varlığında dişeti oluğu sıvısında daha fazla olduğunu gösteren bir çalışmada, periodontal hastalığın klinik parametreleri ile enflamatuar mediyatör seviyelerinin uyumlu olduğu bildirilmiştir. (Bastos vd. 2012) Diyabeti ve periodontitisi olan bireylerde oksidatif strese bağlı biyokimyasal belirteçler artmıştır (22) ayrıca sağlıklılara kıyasla periodontitisli bireylerde bu belirteçler CRP ile pozitif koreledir. (D'Aiuto, Nibali, Parkar, Patel, Suvan ve Donos 2010) HbA1c'nin periodontitisli bireylerde 5 yıllık dönem içerisindeki artışı, CRP seviyesinin yüksek olduğu bireylerde en fazla olduğu görülmüştür. Bu durum periodontal hastalık ve sistemik inflamasyon arasında karşılıklı etkileşim olduğunu göstermektedir. (Demmer vd. 2010) Periodontal tedavi sürecinde, etkenin ortamdaki uzaklaştırılmasıyla birlikte periodontal inflamasyonun çözülmesi, mediyatörlerin lokal olarak uzaklaştırılması ve dolayısıyla dolaşımda seviyelerinin azalmasını sağlar, böylece metabolik kontrol ve insülin duyarlılığı düzenlenir. Kontrollü ve kontrolsüz diyabeti olan yaşlılarda yapılan bir çalışmada, cerrahi olmayan periodontal tedavi öncesi ve sonrası HbA1c ve kan glukoz seviyeleri karşılaştırılmış, değerlerde azalma olduğu görülmüştür. (Ou ve Li 2011) Periodontitisi ve diyabeti olan hastalarda yapılan bir çalışmada cerrahi olmayan periodontal tedaviyle birlikte lokal minosiklin uygulanmış, TNF- $\alpha$  serum seviyelerinin azaldığı bildirilmiş ve bu azalma ile HbA1c nin %8'den %7.1'e düşüşü arasında güçlü bir ilişki olduğu gösterilmiştir. (Iwamoto vd. 2001) Periodontal inflamasyonun tedavisi için mekanik debridman ve kombine antibiyotik kullanılan 160 hastanın (hem periodontitisi hem de diyabeti olan hastalar) katıldığı bir çalışmada tedavi sonrası glisemik kontrol iyileştirilmiştir. (Munenaga, Yamashina, Tanaka ve Nishimura 2013) Boylamsal bir çalışmada, periodontitis olan bireylerin HbA1c değerleri periodontitis olmayanlara kıyasla 5 yılda 5 kat artış göstermiştir. (Demmer vd. 2010) Bir meta analizde periodontal tedaviye ek olarak antibiyotik kullanımıyla birlikte HbA1c düzeylerinde %0.71'lik azalma sağladığı gözlenmiştir. (Janket, Wightman, Baird, Van Dyke ve Jones 2005) Literatürde periodontal tedavi sonrasında 6. Ay HbA1c seviyelerinde anlamlı değişikliğin olmadığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. (Llambes, Silvestre, Hernandez-Mijares, Guiha ve Caffesse 2008)

Periodontal hastalık ve diyabet arasındaki karşılıklı ilişki bulunmakta ve birbirlerini etkilemektedir. Diyabetin tedavi planlamasına periodontal tedavi de ilave edilmelidir. Yapılan çalışmalar sonucunda periodontal tedavinin glisemik kontrole katkısı bilindiğinden diyabetli bireylerde konvansiyonel tedavi ek olarak periodontal tedavi ile desteklenebilir. Hem periodontitisi hem de diyabeti bulunan bireylere her iki durumun birbirine olan etkilerinden bahsedilerek bilgilendirilmelidir. Diyabeti ve periodontal hastalığı bulunan bireylerde karşılıklı etkileşimin yönetiminde tıp doktorları ve diş hekimleri koordineli çalışmalıdır.

### Hamilelik

Hamilelik, karmaşık fizyolojik değişimler içeren, normal koşullar altında sağlıklı ilerleyen ve rahimde fetüsün fertilizasyon sonucu gelişimini kapsayan bir süreçtir. Ancak, hamilelik sırasında düşük veya çok düşük doğum ağırlığı (<2500 g; <1500 g), erken veya çok erken doğum (<37 hafta; <32 hafta), preeklampsi, uterus içi büyüme geriliği, düşük veya ölü doğum gibi komplikasyonlar yaşanabilmektedir. Dünya çapında gerçekleştirilen araştırmalar, erken doğumun beş yaş altı çocuk ölümleri arasında en sık karşılaşılan ikinci neden olduğunu ortaya koymaktadır. (Sanz ve Kornman 2013)

Hamilelik sırasında gözlenen bu komplikasyonların birçok nedeni bulunmaktadır ve genellikle lokal ve sistemik enflamatuvar belirteçlerdeki artış ile intrauterin enfeksiyonlarla ilişkilendirilmektedir. Doğum süreci, normal şartlarda enflamatuvar sinyaller ve tetikleyici mekanizmalarla kontrol edilen bir olaydır. Sağlıklı bir hamilelikte, amniyotik sıvıdaki PGE2, TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  gibi enflamatuvar sitokinler belli bir seviyeye kadar yükselir ve doğum zamanı geldiğinde bu eşik değer aşılır. Bu süreç sonunda amniyotik kese yırtılır, rahimde kasılmalar başlar ve doğum gerçekleşir. (Madianos, Bobetsis ve Offenbacher 2013)

Normal bir hamilelik sürecinde annede ve bebekte önemli fizyolojik değişimler meydana gelmektedir. Hamilelik sırasında annede meydana gelen bazı immünolojik değişiklikler enfeksiyona yatkınlığı artırmakta ve bu enfeksiyonlar arasında periodontal enfeksiyonlar da bulunmaktadır. (Bogges 2008). Periodontal enfeksiyonlarla erken doğum (ED), düşük doğum ağırlığı (DDA), hamilelik hipertansiyonu, preeklampsi, gestasyonel diyabet, düşük gibi olumsuz hamilelik sonuçları arasında bir ilişki olabileceği kesin olmamakla beraber düşünülmektedir (Bogges 2008, Polyzos vd. 2010).

**Erken Doğum (ED):** 37. gebelik haftasının tamamlanmasından önce gerçekleşen doğumları tanımlamaktadır. Gebeliklerin yaklaşık %12'si erken doğumla sonuçlanmaktadır. Erken doğum, bebek ölümleri, mental retardasyon, serebral palsi, patolojik kalp hastalıkları, epilepsi, akciğer

ve gastrointestinal sistem problemleri, öğrenme güçlüğü, görme ve işitme kaybı gibi birçok akut ve kronik hastalıkla ilişkilidir.

**Düşük Doğum Ağırlığı (DDA):** Doğum ağırlığının 2500 gramın altında olması durumunu ifade eder. DDA'nın birincil nedenleri erken doğum ve erken membran yırtılmasıdır. Düşük doğum ağırlığıyla doğan bebeklerde mortalite, solunum hastalıkları, gelişimsel gecikmeler ve beslenme sorunları daha sık görülmektedir.

**Preeklampsi:** Önceden kan basıncının normal olduğu bir gebede, 20. gebelik haftasından sonra yüksek tansiyon ve eşlik eden proteinüri ile karakterize bir durumdur. Hamilelerin %5-10'unda görülen bu durum, yenidoğan ve hamilelikle ilişkili anne ölümlerinin önde gelen nedenlerinden biridir. Preeklampsiye ilişkin birçok potansiyel etyolojik faktör bulunmaktadır ve bu faktörlerin çoğu ateroskleroz ile benzer şekilde plasentadaki vasküler değişiklikleri içermektedir.

Çalışmalar, periodontal hastalıklar da dahil olmak üzere çeşitli inflamasyon durumlarının düşük doğum ağırlığı (DDA), erken doğum (ED) ve preeklampsi gibi hamilelik komplikasyonları ile ilişkili olabileceğini ortaya koymaktadır. (Sanz ve Kornman 2013) Örneğin, ED'lerin %25 ila %40'ından rahim enfeksiyonlarının sorumlu olduğu ve bu doğumların proinflatuvar sistemik durumlarla ilişkili olduğu bilinmektedir. (Cetin, Pileri, Villa, Calabrese, Ottolenghi ve Abati 2012) Lokal proinflatuvar sitokinler, matriks metalloproteinazlar ve prostaglandinlerdeki artışlar, rahim kontraksiyonlarını tetikleyerek membranın zayıflamasına ve yırtılmasına neden olabilir. Bu bağlamda, oral sağlık ve periodontal hastalıkların hamilelik komplikasyonları ile ilişkisi dikkat çekmektedir. Periodontal enfeksiyonlar ile hamilelik komplikasyonları arasındaki potansiyel ilişki, iki ana mekanizmaya dayandırılmaktadır: (Madianos, Bobetsis ve Offenbacher 2013)

**1. Direkt Yol:** Periodontal bakteriler ve/veya bunların patojenik ürünleri, fetüs ve fetoplazental üniteye enfeksiyonlara neden olabilir. Bu ajanlar fetoplazental üniteye ulaştıklarında dış kaynaklı bir enfeksiyonu başlatır ve lokal enflamatuvar sitokinlerin ve belirteçlerin artışına yol açar. Hamilelik sırasında östrojen ve progesteron seviyelerindeki artışlara bağlı olarak artan vasküler permeabilite, bakterilerin ve/veya bunların ürünlerinin gingival dokulardan kan dolaşımına geçişini kolaylaştırabilir. (Guncu, Tozum ve Çağlayan 2005) Birçok çalışma, periodontal patojenlerin hamilelik komplikasyonları ile olan ilişkisini incelemiştir. Porphyromonas gingivalis, Aggregatibacter actinomycetemcomitans, Fusobacterium nucleatum ve Capnocytophaga gibi patojenler amniyon kesesinde, amniyon sıvısında, plasentada, koryonik dokularda ve neonatal gastrik aspiratlarda tespit edilmiştir. (Madianos, Bobetsis ve Offenbacher 2013) Ancak bu pa-



tojenlerin fetoplasental üniteye nasıl ulaştıkları ve hamilelik komplikasyonlarına nasıl katkıda buldukları kesin olarak bilinmemektedir.

**2. İndirekt Yol:** Periodontal hastalıklar tarafından indüklenen enflamatuvar değişiklikler, maternal-fetal ortamda bir bağışıklık yanıtını tetikleyebilir. Bu süreçte, dolaşımda artış gösteren enflamatuvar sitokinler ve belirteçler, karaciğerde akut faz proteinlerinin üretimini artırır. Bu enflamatuvar ürünler dolaşıma geçerek fetoplasental üniteye intrauterin inflamasyonu tetikleyebilir. Literatürde, IL-1, IL-6, IL-8, PGE2, TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , fibronektin ve CRP gibi enflamatuvar mediyatörlerin artışı ile ED, DDA, preeklampsi ve intrauterin büyüme geriliği arasında anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. (Madianos, Bobetsis ve Offenbacher 2013)

1990'lı yıllardan bu yana, birçok epidemiyolojik, vaka-kontrol ve kohort çalışması ile periodontal hastalıkların hamilelik komplikasyonlarıyla ilişkisi aydınlatılmaya çalışılmaktadır. Bu araştırmalar, Lanning ve ark. nın 1983 yılında *E. coli*'nin fetüs damar malformasyonuna, spontan düşüklere ve düşük doğum ağırlığına (DDA) yol açabileceğini öne sürmesinin ardından hız kazanmıştır. (Lanning, Hilbelink ve Chen 1983) Collins ve ark. ise, oral enfeksiyonların kronik olmasına ve fetoplasental bölgeye uzak olmasına rağmen, bu enfeksiyonlardan kaynaklanan lipopolisakkaritlerin (LPS), hamile hayvanlarda Lanning'in çalışmasına benzer şekilde fetal sonuçlar doğurup doğuramayacağını araştırmışlardır. Hamsterlar üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarda, *P. gingivalis* enjeksiyonu yapılan hayvanlarda doza bağımlı olarak DDA'lı doğum yapma riskinin, fetal plasental toksisitenin ve amniyotik sıvıda enflamatuvar mediyatör seviyelerinin arttığını göstermişlerdir. (Collins, Smith, Arnold ve Offenbacher 1994)

İnsanlarda maternal periodontal sağlık ve hamilelik komplikasyonları arasındaki ilk ilişkiyi gösteren araştırma, 1996 yılında Offenbacher ve ark. tarafından gerçekleştirilmiştir. (Offenbacher vd. 1996) 93 kadının dahil olduğu bir çalışmada, erken doğum (ED) yapan ve düşük doğum ağırlığı (DDA) olan bebek sahibi bireylerde çeşitli risk faktörleri incelenmiş ve periodontitis önemli bir risk faktörü olarak öne çıkmıştır. (Offenbacher vd. 2001) Aynı araştırma grubu, 1020 hamile kadını hamileliklerinin 26. haftasından önce ve doğumdan sonraki 48 saat içinde periodontal açıdan değerlendirmiştir. Periodontal olarak sağlıklı bireylerde ED oranı %11,2 iken, orta şiddetli periodontitisli bireylerde bu oran %28,6 olarak tespit edilmiştir. (Offenbacher vd. 2001)

2001 yılında gerçekleştirilen başka bir çalışmada, subgingival plak örnekleri incelenmiş ve periodontal parametreler açısından ED yapanlar ile normal süreli doğum yapanlar arasında fark bulunmamasına rağmen, subgingival plak içeriklerinin farklı olduğu saptanmıştır. ED yapan birey-

lerde *B. forsythus*, *C. rectus*, *P. nigrescens*, *E. corrodens* ve *E. nodatum* seviyelerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. (Mitchell-Lewis, Engebretson, Chen, Lambster ve Papapanou 2001) Ayrıca, 1305 Brezilyalı kadının değerlendirildiği ve 235'inin DDA'lı bebek sahibi olduğu başka bir çalışmada, regresyon analizleri sonucunda maternal periodontitis ile DDA ve/veya ED arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. (Toygar, Seydaoglu, Kurklu, Guzeldemir ve Arpak 2007) Bununla birlikte, literatürde hamilelik komplikasyonları ile periodontal hastalık arasında ilişki bulamayan çalışmalar da vardır. (Agueda, Ramon, Manau, Guerrero ve Echeverria 2008)

Periodontal tedavinin erken doğum (ED) ve/veya düşük doğum ağırlığı (DDA) üzerindeki etkilerini araştıran birçok çalışma 2000'li yılların başından itibaren yapılmıştır. Genellikle tek merkezli ve düşük katılımcı sayısına sahip çalışmalar, periodontal tedavinin ED ve DDA oranlarının azaltılmasında etkin olduğunu bildirmiştir. (Jeffcoat vd. 2003) Ancak yapılan yüksek katılımlı ve çok merkezli diğer çalışmalarda ise, periodontal tedavinin bu komplikasyonlar üzerinde herhangi bir etkisini tespit edememiştir. (Macones vd. 2010)

Offenbacher ve ark.nın 2009 yılında 1760 katılımcıyla gerçekleştirdiği çok merkezli çalışmada, 882 hamile kadına ikinci trimesterde, 878 kadına ise doğum sonrası diş taşı temizliği ve kök yüzey düzeltmesi tedavisi uygulanmıştır. (Offenbacher vd. 2009) Tedavi grubunda ED oranı %13,1 iken, kontrol grubunda %11,5 olarak bildirilmiş ve gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. 2013 yılında gerçekleştirilen bir başka randomize kontrollü çalışmada, 303 hamile kadın kontrol ve test gruplarına ayrılmıştır. Kontrol grubuna hamilelik boyunca yalnızca bir seans supragingival diş taşı temizliği ve oral hijyen motivasyonu uygulanırken, test grubuna sık kontrol ziyaretlerini içeren aralıklı diş taşı temizliği ve kök yüzey düzeltmesi tedavileri uygulanmıştır. Çalışmada kapsamlı periodontal tedavi ve sık kontrol ziyaretleri periodontal sağlığı iyileştirmiş olmasına rağmen, ED ve DDA oranları açısından gruplar arasında fark bulunamamıştır. (Weidlich vd. 2013)

Benzer şekilde, Newnham ve ark.nın 1078 katılımcıyla ve Macones ve arkadaşlarının 720 katılımcıyla gerçekleştirdiği yüksek katılımlı diğer iki çalışmada da periodontal tedavinin hamilelik komplikasyonları üzerine herhangi bir etkisi gösterilememiştir. (Newnham, Ball, Wright, Pennell, Swain ve Doherty 2009, Macones vd. 2010) Bu sonuçlar, hamilelik sırasında uygulanan periodontal tedavinin hamilelik komplikasyonlarına yol açan lokal ve sistemik enflamatuvar yanıtları azaltmak için çok geç kalınmış olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, tedavinin kendisinin bakteriyemiye neden olabileceği de tartışılmıştır. (Michalowicz, Gustafsson, Thumbigere-Math ve Buhlin 2013)



Periodontal hastalık ile olumsuz gebelik sonuçları arasında herhangi bir ilişkinin tespit edilemediği bir çalışmada erken doğum (ED) ile *Eikenella corrodens* varlığının ve miktarının, düşük doğum ağırlığı (DDA) ile de *Capnocytophaga* türlerinin varlığının ilişkili olduğu bildirilmiştir. (Cruz, Martin, Herrero ve Sanz 2013) Farklı bir çalışmada (42), periodontal hastalığı olan ve hamile olmayan kadınlarda periodontal olarak sağlıklı ve hamile olmayan kadınlara göre IL-1 $\beta$  ekspresyonu 12.6 kat daha yüksek, hamile olmayan sağlıklı kadınlarda TNF-  $\alpha$  oranı periodontal hastalıklı hamile kadınlardan 3.5 kat daha yüksek bulunmuş ve bu verilere göre periodontal hastalık ve hamilelik arasında bir ilişki olmadığı rapor edilmiştir. (Otenio vd 2012) Erken doğum (ED) yapan grupta, kontrol grubuna göre daha şiddetli periodontal hastalık ve daha yüksek düzeylerde PGE<sub>2</sub> 'ye sahip oldukları ve aynı grupta daha yüksek seviyelerde *T. forsythia*, *P. gingivalis*, *A. actinomycetemcomitans* ve *T. denticola* bulunduğu bildirilmiştir (Offenbacher 1998). Meta-analiz değerlendirmede, oral profilaksinin ve periodontal tedavinin erken doğum (ED) ve düşük doğum ağırlığı (DDA) oranlarında önemli bir azalma sağlamadığı gösterilmiştir. (Rosa, Pires, Medeiros, Edelweiss ve Martinez-Mesa 2012, Xiong, Buekens, Vastardis ve Yu 2007)

Hamilelik komplikasyonlarından biri olan preeklampsi ile maternal periodontitis arasındaki ilişki de araştırılan bir diğer önemli konudur. Preeklampsi, hamileliğin 20. haftasından sonra ortaya çıkan, hipertansiyon ve proteinüri ile karakterize bir durumdur. Preeklampsi durumunda enflamatuvar cevap normal bir hamileliğe göre daha fazladır. (Chavarria, Lara-Gonzalez, Garcia-Paletta, Vital-Reyes ve Reyes 2008, Van Nieuwenhoven, Moes, Heineman, Santema ve Faas 2008) Düşük dereceli enflamasyonla ilişkili hastalığı olanlarda (diyabet, hipertansiyon, obezite, arteriyel hastalıklar gibi) preeklampsi gelişme riski artmaktadır. (Kunnen vd. 2010, Wei, Chen, Yu ve Wu 2013) Boggess ve ark., 2003 yılında gerçekleştirdikleri çalışmalarında 850 hamileyi değerlendirmiş ve periodontal hastalık veya enfeksiyona maternal maruziyetin ve sigara kullanımının preeklampsi gelişimi ile ilişkili olabileceğini öne sürmüşlerdir. (Boggess, Lieff, Murtha, Moss, Bec) Contreras ve arkadaşları (Contreras, Herrera, Soto, Arce, Jaramillo ve Botero 2006), 26 ile 36. haftalar arasında 130 hamileyi takip etmiş ve preeklampsi bireylerin %63,8'inde, preeklampsi olmayan bireylerin ise %36,6'sında kronik periodontitis tespit etmişlerdir. Literatürde, maternal periodontal durum ile preeklampsi arasında ilişki bulan çalışmalar (Cota, Guimaraes, Costa, Lorentz ve Costa 2006) olduğu kadar, bu ilişkiyi tespit edemeyen çalışmalar da bulunmaktadır. (Taghzouti vd. 2012) Ide ve Papapanou (Ide ve Papapanou 2013), 2013 yılında yayımladıkları meta-analizde vaka-kontrol çalışmalarını değerlendirerek zayıf maternal periodontal durum ile preeklampsi arasında pozitif bir ilişki ol-

duğunu bildirmişlerdir. Preeklampsi ile periodontal hastalık arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmalar bulunmaktadır ancak bu ilişki tüm popülasyonlarda araştırılmamıştır. Farklı popülasyonlarda sonuçlar değişiklik gösterebilmektedir. Çalışmaların sonuçlarındaki farklılıklar; çalışma tasarımı, vaka seçim kriteri ve istatistiksel analiz metod farklılığından kaynaklanabilmektedir. (Armitage 2000) Gestasyonel diabetes mellitus (GDM) hamilelik sırasında başlayan veya ilk olarak hamilelikte teşhis edilen, değişken şiddetlerde ortaya çıkabilen glikoz intoleransı olarak tanımlanmaktadır. (Xie vd. 2013, Dasanayake vd. 2008) Prevelansı %35-100 arasında değişmekte olup hamile kadınlar arasında oldukça yaygındır. (Xie vd. 2013) Obezite, ailesel diyabet öyküsü, ileri hamilelik yaşı, polikistik over sendromu ve geçirilmiş GDM risk faktörleridir. Bulgular GDM ile enflamasyon (CRP, TNF- $\alpha$ , IL-6 düzeylerindeki artış) arasındaki ilişkiyi desteklemektedir. TNF- $\alpha$  ve IL-6 insülin antagonistidir ve insülin sinyalizasyonunu engeller. Bundan dolayı, TNF- $\alpha$  ve IL-6'nın devamlı yüksek düzeyde olması durumu karbonhidrat metabolizmasını engelleyebilir ve sonuçta glikoz intoleransı gelişerek GDM durumu meydana gelebilir. Periodontal hastalık durumunda dolaşımda enflamatuvar mediatör seviyeleri artmaktadır ve periodontal hastalık GDM için risk faktörü olabilmektedir (Chokwiryachit 2013). Periodontal hastalığı olan kadınlarda periodontal sağlıklı olanlara göre GDM görülme ihtimalinin 3 kat daha fazla olduğu, GDM'li grupta daha yüksek sondalama derinliği ve klinik ataçman seviyesi değerleri (CAL) ile daha çok alanda sondalamada kanama ve artmış CRP seviyeleri olduğu bildirilmiştir. (Chokwiryachit 2013) Farklı bir çalışmada (62), GDM'li hamilelerde %37 oranında şiddetli periodontitis bulunduğu, GDM'siz hamilelerde %29, hamile olmayan kadınlarda %14 olduğu belirtilmiştir. (Habib 2009) GDM için periodontal hastalığın risk faktörü olup olmadığına yönelik bulgular sınırlıdır. Bu alanda yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmalar değerlendirildiğinde, hamilelikte yapılan başlangıç periodontal tedavinin, hamilelik komplikasyonlarına etkisi tam olarak belirlenememiştir. (Armitage 2013, Rosa 2012) Periodontal hastalık ile hamilelik komplikasyonları arasındaki ilişkinin anlamlı olduğunu gösteren birçok çalışma mevcuttur. Komplikasyonları azaltmak için hamilelik esnasında periodontal tedavinin yapılmasının gerekli olduğunu gösteren çalışmalar vardır ancak yeterli değildir. Mevcut bilgiler ışığında, kesin bir neden sonuç ilişkisinden bahsetmek mümkün olmamakla beraber daha detaylı ve yüksek standardizasyonlu çalışmalar gerekmektedir.

### **Solunum Sistemi Hastalıkları**

Respiratuvar hastalıklar, toplumda önemli oranda morbidite ve mortalite nedenidir. Toplumda özellikle yaşlı ve yatan hastalarda solunum yolu rahatsızlıkları yaygın görülür. (Bansal, Khatri ve Taneja 2013) Kro-

nik obstruktif akciğer hastalığı (KOA), bakteriyel pnömoni, astım, kronik-akut bronşit, amfizem ve influenza periodontal hastalıklar ile ilişki kurulan solunum yolu rahatsızlıklarıdır. (Bansal, Khatri ve Taneja 2013, Gomes-Filho vd. 2020, Scannapieco, Papandonatos ve Dunford 1998)

Pnömoni, bakteri, virüs, mantar veya mikoplazmadan kaynaklanan, akciğer parankim dokusunun enfeksiyon ve inflamasyonu ile karakterize bir hastalıktır ve genel olarak, toplum veya hastane kökenli olarak sınıflandırılır.

- **Toplum kökenli pnömoni**, genellikle *S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *M. pneumoniae*, *C. pneumoniae* ve *C. albicans* gibi mikroorganizmalar ve diğer anaerobik türlerin orofaringeal mukozaya yerleşmesiyle gelişir.

- **Hastane kökenli pnömoni**, çoğunlukla orofarinkste bulunan *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli* ve *Enterobacter* gibi bakterilerden kaynaklanır. (Scannapieco 1999) Bu türün insidansı, yoğun bakım ünitelerinde veya ventilatör desteği alan ağır hastalar arasında en yüksektir. Hastane kaynaklı pnömoniyeye genellikle gram - aerobik organizmalar neden olurken, birçok vakada subgingival alanda bulunan anaerobik bakteriler de etken olarak tespit edilmiştir. Bu enfeksiyon türü, yüksek morbidite ve mortalite oranına sahiptir.

Pnömoninin patogenezi bakıldığında, orofarengal kökenli bakteri içeren salgıların aspirasyonu ve konak savunmasının yetersizliği önemli rol oynar. Kötü oral hijyen, akciğer fonksiyonlarını olumsuz etkileyerek bakteriyel pnömoninin gelişmesine neden olabilir. Solunum sistemi için potansiyel patojenlerin orofarengal bölgedeki kolonizasyonu genellikle geçici bir durumdur, ancak bu kolonizasyon hastanede kalma süresi uzadıkça artar. Patojen bakteriler genellikle gastrointestinal kanalda bulunur ve özofagus yoluyla orofarinkse geçebilir. Aspirasyon yoluyla pnömoniyeye yol açabilir.

KOA, ilerleyici hava akımının sürekli tıkanması olarak ifade edilebilir. Kronik bronşit veya amfizem sonucu balgam (sputum) üretiminin artmasıyla hava yollarının kronik obstrüksiyonudur. (Gupta 2019) Solunum yolunda bulunan mukus salgılayan epitel hücreleri genişleyerek aşırı miktarda trakeobronşial mukus salgılar ve bu durum hava yolunun daralmasına yol açar. (Williams ve Paquette 2008) Akciğer enfeksiyonlarının KOA'nın gelişmesinde ve ilerlemesinde önemli rolü vardır. Viral ve bakteriyel enfeksiyonlar alevlenme periyotlarında en yaygın nedenlerdir. Akciğerler ve oral kavite arasındaki devamlılık, oral kaviteyi solunum yolu patojenleri için potansiyel bir rezervuar alanı haline getirir. (Bansal, Khatri ve Taneja 2013) Hem monosit kaynaklı makrofajların hem de alveolar makrofajların fagositoz kapasitesi azalır, bu durum hastalığın alevlenme

sıklığındaki ve bakteriyel kolonizasyondaki artış ile ilişkilendirilmiştir. (Saini, Saini ve Sharma 2010) Dental plak aspirasyonu ve/veya subgingival ceplerden enflamatuvar mediyatörlerin ve mikroorganizmaların kan dolaşımı yoluyla yayılması, akciğerdeki enflamatuvar süreci etkileyerek KOAH'ın ilerlemesine neden olabilir.

Astım hastalığı da geçici veya kalıcı solunum zorluğuna neden olan kronik solunum yolu rahatsızlıktır. (Gupta vd. 2019)

Periodontal hastalıklar ile zayıf oral hijyen ve solunum yolu hastalıkları arasındaki potansiyel ilişkinin olası mekanizmaları şu şekilde sıralanabilir: (Williams ve Paquette 2008)

**1. Orofarenks Bakterilerinin Aspirasyonu:** Orofarenkste bulunan oral bakteriler, aspire edilerek alt solunum yollarına ulaşabilir. Dental biyofilmde kolonize olan pulmoner patojenlerin, yüksek risk grubundaki hastalarda aspirasyon pnömonisine yol açabileceği bildirilmiştir. (Scannapieco, Stewart ve Mylotte 1992) Özellikle *P. gingivalis* ve *A. actinomyces-temcomitans* gibi periodontal patojenlerin aspirasyon pnömonisi etiolojisinde yer aldığı gösterilmiştir. (Bartlett, Gorbach ve Finegold 1974)

**2. Salya Enzimlerinin Solunum Yollarını Etkilemesi:** Periodontal hastalıklarla ilişkili salya enzimleri, solunum yollarının mukozal yüzeylerini modifiye edebilir. Bu modifikasyon, respiratuar patojenlerin adezyonunu ve kolonizasyonunu kolaylaştırarak enfeksiyon gelişimine katkıda bulunabilir.

**3. Mukozal Reseptörlerin ve Müsinlerin Modifikasyonu:** Periodontal bakteri kaynaklı hidrolitik enzimler, salya tabakasını yıkıma uğratarak solunum yollarındaki mukozal reseptörlerin ve müsinlerin maruziyetini artırabilir. Bu durum, patojenlerin akciğerlere aspirasyonunu kolaylaştırabilir.

**4. Sitokin ve İnflamatuvar Mediyatörlerin Etkileri:** Periodontal hastalık varlığında, periodontal dokulardan kaynaklanan sitokinler ve diğer enflamatuvar mediyatörler, solunum yolu epitelini değiştirerek adezyon reseptörlerinin ekspresyonunu artırabilir. Bu değişiklikler, respiratuar patojenlerin enfeksiyon oluşturma riskini artırabilir. (Scannapieco 1999)

Oral ve/veya periodontal enfeksiyonların bakteriyel pnömoni ve KOAH riskini artırabileceği hipotezi ilk kez 1992 yılında Scannapieco ve ark.nın gerçekleştirdikleri araştırmada öne sürülmüştür. (Scannapieco, Stewart ve Mylotte 1992) Daha sonra, Hayes ve ark. periodontal hastalık varlığının KOAH riskini artırıp artırmadığını değerlendirmek amacıyla 1118 erkek hastanın alveolar kemik kaybını analiz ettikleri epidemiyolojik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. 25 yıllık takip süresi boyunca bireylerin %23'üne KOAH teşhisi konmuş ve analizler sonucunda alveolar kemik

kaybı olan bireylerin KOAH geliştirme riskinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Scannapieco ve Ho ise artan periodontal ataşman kaybı ile akciğer fonksiyonlarındaki azalma arasında bir ilişki bulmuşlardır. (Scannapieco ve Ho 2001)

2000'li yıllarda periodontal hastalıklar ve solunum yolu hastalıkları ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. (Mojon ve Bourbeau 2003, Moghadam, Shirzai ve Risbaf 2017) Periodontal hastalıklarda patogenezin daha iyi anlaşılması ve sistemik hastalıklar ile ortak mekanizmaların tespit edilmesi bu durumda etkili olmuştur. Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, özellikle periodontal hastalığı olan bireylerdeki mikrobiyal dental plağın solunum yolu patojenleri için bir rezervuar görevi görebileceği öne sürülmüştür. Basitleştirilmiş oral hijyen indeksi [simplified oral hygiene index-(OHI)] değerlerine göre yapılan karşılaştırmada, sıfır olan kişiler maksimum değer alanlara göre 4,5 kat daha fazla kronik solunum yolu hastalığına yakalanma ihtimali olduğu bildirilmiştir. (Scannapieco, Pandonatos ve Dunford 1998)

Respiratuar hastalığı bulunan ve hastanede yatan bireylerden oluşan çalışma ve kontrol grubunda gingival indeks (GI), plak indeksi (PI) ve OHI, cep derinlikleri ve klinik ataşman seviyeleri değerlendirilmiş, elde edilen veriler istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Solunum yolu rahatsızlığı bulunan bireylerde kontrollere göre daha kötü periodontal sağlığa sahip oldukları tespit edilmiştir. Mevcut analiz bulguları, solunum ve periodontal hastalık arasındaki olası ilişkiyi desteklemektedir. (Sharma ve Shamsuddin 2011)

58 - 72 yaş arasında bulunan bir grup hastada akciğer fonksiyonları incelenmiş ve periodontal değerlendirme yapılmış, periodontitis hastalarında azalmış solunum fonksiyonu ile önemli ölçüde ilişki olduğu bildirilmiştir. (Winning, Patterson, Cullen, Kee ve Linden 2019) Farklı bir araştırmada 1463 kişinin klinik ataşman kaybı, cep derinliği ve eksik diş sayısı değerlendirilmiş ayrıca akciğer fonksiyonu spirometre, vücut ple-tismografisi ve akciğerin karbon monoksit yayılma kapasitesi ölçülmüş, çalışma sonucunda periodontal hastalık ile azalmış akciğer kapasiteleri ve hava akımı sınırlanması ile ilişkili bulunulmuştur. (Holtfreter 2013)

Her ne kadar bakteriler solunum sistemi hastalıklarının oluşumunda temel faktörlerden biri olsa da, tek başlarına hastalık gelişimi için yeterli değildir. İleri yaş, nörolojik kontrol bozuklukları, hastanede kalış süresi, yetersiz oral bakım yöntemleri ve sigara kullanımı gibi faktörlerin de bu hastalıkların gelişiminde önemli rol oynadığı unutulmamalıdır. (Gomes-Filho, Passos ve Seixas da Cruz 2010)

Periodontal tedavi gören periodontitis hastalarında yapılan çalışmada tedavi gören bireylerde genel popülasyona göre pnömoni riski daha dü-

şük izlenmiştir. (Yang, Suen, Wang, Lin, Yu ve Chang 2020) Sistematik bir derlemede oral sağlık ile pnömoni arasında ilişki olduğuna dair geçerli kanıtlar olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bakım evlerinde ve yoğun bakım ünitelerinde yaşayan yüksek riskli yaşlı bireylerde oral hijyeninin solunum yolu hastalıklarının ilerlemesini veya oluşumunu azalttığına dair bulgular tespit edilmiştir. (Azarpazhooh ve Leake 2006)

Bir çalışmada KOAH hastalarında kontrol grubuna göre daha az diş sayısı, daha yüksek PI ve klinik ataşman kaybı izlenmiştir. Aynı grupta *P. gingivalis*, *T. forsythensis*, *T. denticola* ve *H. influenza* için nispeten daha yüksek ortalamalara sahip olsalar da, istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunamamıştır. Bu sonuçlar; PI ve klinik ataşman seviyesi  $\geq 5$  mm olan bölge oranları, KOAH riskinin artışıyla anlamlı şekilde ilişkili bulunurken, mevcut patojenler ilişkili bulunmamıştır şeklinde yorumlanmıştır. (Zhou 2020) KOAH'lı bireylerde kontrol grubuna göre daha fazla kanayan dişeti alanı olduğu ve klinik ataşman kaybının daha fazla tespit edildiği bildirilmiştir. Ataşman kaybının fazla olan bireylerde KOAH riskinin arttığı ifade edilmektedir. (Vadiraj, Nayak, Choudhary, Kudyar ve Spoorthi 2013) Yapılan bir çalışmada periodontal hastalığın varlığı, pnömoni ve KOAH incelenmiş; respiratuvar patojenlerin oluşturduğu oral kolonizasyonun, nozokomiyal pnömoni ile ilişkili olduğu görülmüştür. (Scannapieco, Bush ve Paju 2003) DeRiso ve ark.nın 1996 yılında gerçekleştirdikleri bir çalışmada, kalp cerrahisi planlanan 363 bireye %0,12'lik klorheksidin glukonat ile orofaringeal dekontaminasyon uygulanmış ve nozokomiyal enfeksiyon oranında %65 oranında bir azalma tespit edilmiştir. (DeRiso vd. 1996) Benzer şekilde, mekanik ventilasyon uygulanacak hastalarda %0,2'lik klorheksidin jel ile yapılan dekontaminasyonun nozokomiyal enfeksiyon insidansını azalttığı bildirilmiştir. (Fourrier 2000) Yoğun bakım ünitesinde yatan hastalarda klorheksidin kullanımı, diş fırçalama ve her ikisinin birlikte uygulanmasının ventilasyonla ilişkili pnömoni gelişimi üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği başka bir çalışmada, sadece klorheksidin kullanımının pnömoni insidansını azalttığı rapor edilmiştir. (Munro, Grap, Jones, McClish ve Sessler 2009) Raghavendran ve ark.nın 2007 yılında yayımladıkları, hastane, bakımevi ve ventilatör ile ilişkili pnömoni ile oral bakım arasındaki ilişkinin incelendiği bir derlemede, klorheksidin jel kullanımı, diş fırçalama ve mekanik debridmanın pnömoni oranını yaklaşık %40 oranında azalttığı öne sürülmüştür. (Raghavendra, Myolette ve Scannapieco 2007)

Mevcut bulgular periodontal hastalıklar ile solunum yolu hastalıkları arasındaki ilişki varlığını desteklemektedir. Enfeksiyöz solunum yolu hastalıklarının tek tek ele alınıp periodontal hastalıklar ile kıyaslanmasının yapıldığı daha çok kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır. Ağız sağlığının kontrol altına alınabilen klinik bir durum olması, solunum yolu hastalıklarının

da kontrol edilebilmesi açısından önem arz etmektedir. Oral hijyeninin düzeltilmesi ve periodontal sağlığın sağlanması ile patojenlerin kolonizasyonu azaltılabilir ve bununla birlikte ciddi solunum yolu enfeksiyonları ile morbidite ve mortalite azaltılabilir.

Periodontal hastalıkların sistemik sağlıkla ilişkisi değerlendirildiğinde, ana başlıkların dışında romatoid artrit, kronik böbrek hastalıkları, alzheimer ve çeşitli göz hastalıkları ile periodontal hastalıklar arasında ilişki tespit eden vaka raporları ve çalışmalar bulunmaktadır. Ancak bu ilişkiler henüz kanıta dayalı güçlü verilerle desteklenmemektedir. Bu durum, klinisyenlerin tedavi sırasında periodontal hastalıkların bu tür sistemik rahatsızlıklarla ilişkili olabileceğini göz önünde bulundurması gerektiğini göstermektedir.

Bu bilgilerin ışığında, periodontal hastalıkların sistemik sağlık üzerindeki potansiyel etkilerine karşı hekimlerin her zaman dikkatli ve bilinçli olması gerekmektedir.



## KAYNAKÇA

- Abd TT, Eapen DJ, Bajpai A, Goyal A, Dollar A et al. The role of C-reactive protein as a risk predictor of coronary atherosclerosis: implications from the JUPITER trial. *Curr Atheroscler Rep* 2011; 13: 154-161.
- Acharya A, Bhavsar N, Jadav B, Parikh H. Cardioprotective effect of periodontal therapy in metabolic syndrome: a pilot study in Indian subjects. *Metab Syndr Relat Disord*. 2010;8(4):335-341.
- Al Habashneh R, Khader YS, Jabali OA, Alchalabi H. Prediction of preterm and low birth weight delivery by maternal periodontal parameters: receiver operating characteristic (ROC) curve analysis. *Matern Child Health J*. 2013;17(2):299-306.
- Anand SS, Yusuf S. C-reactive protein is a bystander of cardiovascular disease. *Eur Heart J* 2010; 31: 2092-2096.
- Armitage GC. Bi-directional relationship between pregnancy and periodontal disease. *Periodontol* 2000. 2013; 61(1): 160-176.
- Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Ann Periodontol*. 1999;4(1):1-6.
- Azarpazhooh A, Leake JL. Systematic review of the association between respiratory diseases and oral health. *J Periodontol* 2006 ;77(9):1465-1482.
- Bahekar AA, Singh S, Saha S, Molnar J, Arora R. The prevalence and incidence of coronary heart disease is significantly increased in periodontitis: a meta-analysis. *Am Heart J*. 2007;154(5):830-837.
- Bansal M, Khatri M, Taneja V. Potential role of periodontal infection in respiratory diseases - a review. *J Med Life* 2013; 6(3):244-248.
- Bansal M, Khatri M, Taneja V. Potential role of periodontal infection in respiratory diseases - a review. *J Med Life* 2013; 6(3):244-248.
- Beck JD, Eke P, Heiss G, et al. Periodontal disease and coronary heart disease: a reappraisal of the exposure. *Circulation*. 2005;112(1):19-24.
- Behle JH, Sedaghatfar MH, Demmer RT, et al. Heterogeneity of systemic inflammatory responses to periodontal therapy. *J Clin Periodontol* 2009; 36: 287- 294.
- Bhardwaj S1, Prabhuji ML, Karthikeyan BV. Effect of non-surgical periodontal therapy on plasma homocysteine levels in Indian population with chronic periodontitis: a pilot study. *J Clin Periodontol* 2015; 42(3):221-7.
- Billings F. Focal Infection as the Cause of General Disease. *Bull N Y Acad Med*. 1930;6(12):759-773.



- Blaizot A, Vergnes JN, Nuwwareh S, Amar J, Sixou M. Periodontal diseases and cardiovascular events: meta-analysis of observational studies. *Int Dent J*. 2009;59(4):197-209.
- Boggess KA. Maternal oral health in pregnancy. *Obstet Gynecol*. 2008; 111(4): 976-986.
- Brownlee M. A radical explanation for glucoseinduced beta cell dysfunction. *J Clin Invest*. 2003; 112(12): 1788-90.
- Buhlin K, Gustafsson A, Pockley AG, Frostegard J, Klinge B. Risk factors for cardiovascular disease in patients with periodontitis. *Eur Heart J* 2003; 24:2099-2107.
- Cairo F, Castellani S, Gori AM, et al. Severe periodontitis in young adults is associated with sub-clinical atherosclerosis. *J Clin Periodontol*. 2008;35(6):465-472.
- Cetin I, Pileri P, Villa A, Calabrese S, Ottolenghi L, Abati S. Pathogenic mechanisms linking periodontal diseases with adverse pregnancy outcomes. *Reprod Sci*. 2012;19(6):633-641.
- Chapple IL, Genco R; working group 2 of the joint EFP/AAP workshop. Diabetes and periodontal diseases: consensus report of the Joint EFP/ AAP Workshop on Periodontitis and Systemic Diseases. *J Periodontol*. 2013;84(4 Suppl):S106-S112.
- Chavarria ME, Lara-Gonzalez L, Garcia-Paleta Y, Vital-Reyes VS, Reyes A. Adhesion molecules changes at 20 gestation weeks in pregnancies complicated by preeclampsia. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2008; 137(2): 157-164
- Chiu B. Multiple infections in carotid atherosclerotic plaques. *Am Heart J*. 1999;138(5 Pt 2):S534-S536.
- Chokwiriyaichit A, Dasanayake AP, Suwannarong W, Hormdee D, Sumanonta G, Prasertchareonsuk W, Wara-Aswapati N, Combellick J, Pitiphat W. Periodontitis and gestational diabetes mellitus in nonsmoking females. *J Periodontol*. 2011; 84(7): 857-862.
- Cruz SS, Costa Mda C, Gomes-Filho IS, et al. Contribution of periodontal disease in pregnant women as a risk factor for low birth weight. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2009;37(6):527-533.
- Cullinan MP, Seymour GJ. Periodontal disease and systemic illness: will the evidence ever be enough?. *Periodontol 2000*. 2013;62(1):271-286.
- D'Aiuto F, Nibali L, Parkar M, Patel K, Suvan J, Donos N. Oxidative stress, systemic inflammation, and severe periodontitis. *J Dent Res*. 2010; 89(11): 1241-6.

- D'Aiuto F, Nibali L, Parkar M, Suvan J, Tonetti MS. Short-term effects of intensive periodontal therapy on serum inflammatory markers and cholesterol. *J Dent Res.* 2005;84(3):269-273.
- D'Aiuto F, Orlandi M, Gunsolley JC. Evidence that periodontal treatment improves biomarkers and CVD outcomes. *J Clin Periodontol.* 2013;40 Suppl 14:S85-S105.
- D'Aiuto F, Parkar M, Nibali L, Suvan J, Lessem J, Tonetti MS. Periodontal infections cause changes in traditional and novel cardiovascular risk factors: results from a randomized controlled clinical trial. *Am Heart J.* 2006;151(5):977-984.
- Dasanayake AP, Chhun N, Tanner AC, Craig RG, Lee MJ, Moore AF, Norman RG. Periodontal pathogens and gestational diabetes mellitus. *J Dent Res.* 2008; 87(4): 328-333.
- Demmer RT, Desvarieux M, Holtfreter B, et al. Periodontal status and A1C change: longitudinal results from the study of health in Pomerania (SHIP). *Diabetes Care.* 2010; 33(5): 1037-43.
- Dentino A, Lee S, Mailhot J, Hefti AF. Principles of periodontology. *Periodontol 2000.* 2013;61(1):16-53.
- DeStefano F, Anda RF, Kahn HS, Williamson DF, Russell CM. Dental disease and risk of coronary heart disease and mortality. *BMJ* 1993; 306(6879):688-91.
- Elter JR, Champagne CM, Offenbacher S, Beck JD. Relationship of periodontal disease and tooth loss to prevalence of coronary heart disease. *J Periodontol.* 2004;75(6):782-790.
- Engbretson SP, Lamster IB, Elkind MS, et al. Radiographic measures of chronic periodontitis and carotid artery plaque. *Stroke.* 2005;36(3):561-566.
- Fiehn NE, Larsen T, Christiansen N, Holmstrup P, Schroeder TV. Identification of periodontal pathogens in atherosclerotic vessels. *J Periodontol.* 2005;76(5):731-736.
- Figuro E, Sánchez-Beltrán M, Cuesta-Frechoso S, et al. Detection of periodontal bacteria in atheromatous plaque by nested polymerase chain reaction. *J Periodontol.* 2011;82(10):1469-1477.
- Ford PJ, Gemmell E, Hamlet SM, et al. Cross-reactivity of GroEL antibodies with human heat shock protein 60 and quantification of pathogens in atherosclerosis. *Oral Microbiol Immunol.* 2005;20(5):296-302.
- Freitas CO, Gomes-Filho IS, Naves RC, et al. Influence of periodontal therapy on C-reactive protein level: a systematic review and metaanalysis. *J Appl Oral Sci* 2012; 20(1):1-8.

- Genco RJ, Sanz M. Clinical and public health implications of periodontal and systemic diseases: An overview. *Periodontol 2000*. 2020;83(1):7-13.
- Gomes-Filho IS, Freitas Coelho JM, da Cruz SS, et al. Chronic periodontitis and C-reactive protein levels. *J Periodontol*. 2011;82(7):969-978.
- Gomes-Filho IS, Passos JS, Seixas da Cruz S. Respiratory disease and the role of oral bacteria. *J Oral Microbiol*. 2010;2:10.3402/jom.v2i0.5811. Published 2010 Dec 21.
- Gonzales-Marin C, Spratt DA, Millar MR, Simmonds M, Kempley ST, Allaker RP. Levels of periodontal pathogens in neonatal gastric aspirates and possible maternal sites of origin. *Mol Oral Microbiol*. 2011;26(5):277-290.
- Graves DT, Fine D, Teng YT, Van Dyke TE, Hajishengallis G. The use of rodent models to investigate host-bacteria interactions related to periodontal diseases. *J Clin Periodontol* 2008; 35: 89-105.
- Gupta A, Verma UP, Verma AK, Choudhary SC, Sharma S, Singh N, et al. Periodontal diseases: A covert focus of inflammation in pulmonary diseases. *Indian J Respir Care* 2019; 8: 8-17.
- Habib FA. Evaluation of periodontal status among saudi females with gestational diabetes and its relation to glucose and lipid homeostasis in ohud hospital, Al madina Al-munwarrah. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2009; 3(2): 143-154.
- Haffner S, Temprosa M, Crandall J, et al. Intensive lifestyle intervention or metformin on inflammation and coagulation in participants with impaired glucose tolerance. *Diabetes*. 2005; 54(5): 1566-72.
- Hajishengallis G, Sharma A, Russell MW, Genco RJ. Interactions of oral pathogens with toll-like receptors: possible role in atherosclerosis. *Ann Periodontol* 2002; 7:72-78.
- Hasturk H, Kantarci A. Activation and resolution of periodontal inflammation and its systemic impact. *Periodontol 2000*. 2015;69(1):255-273.
- Herzberg MC, Meyer MW. Effects of oral flora on platelets: possible consequences in cardiovascular disease. *J Periodontol*. 1996;67(10 Suppl):1138-1142.
- Higashi Y, Goto C, Hidaka T, et al. Oral infection- inflammatory pathway: periodontitis, is a risk factor for endothelial dysfunction in patients with coronary artery disease. *Atherosclerosis* 2009; 206(2):604-610.
- Higashi Y, Goto C, Jitsuiki D, et al. Periodontal infection is associated with endothelial dysfunction in healthy subjects and hypertensive patients. *Hypertension*. 2008;51(2):446-453.
- Holtfreter B, Richter S, Kocher T, Dörr M, Völzke H, Ittermann T, et al. Periodontitis is related to lung volumes and airflow limitation: a cross-sectional study. *Eur Respir J* 2013; 42(6):1524-1535.

- Hou LT, Liu CM, Liu BY, et al. Interleukin-1beta, clinical parameters and matched cellular histopathologic changes of biopsied gingival tissue from periodontitis patients. *J Periodontol* 2003; 38: 247-254.
- Humphrey LL, Fu R, Buckley DI, Freeman M, Helfand M. Periodontal disease and coronary heart disease incidence: a systematic review and meta-analysis. *J Gen Intern Med*. 2008;23(12):2079-2086.
- Ide M, McPartlin D, Coward PY, Crook M, Lumb P, Wilson RF. Effect of treatment of chronic periodontitis on levels of serum markers of acute phase inflammatory and vascular responses. *J Clin Periodontol* 2003; 30: 334-340.
- Ide M, Papapanou PN. Epidemiology of association between maternal periodontal disease and adverse pregnancy outcomes--systematic review. *J Periodontol*. 2013;84(4 Suppl):S181-S194.
- Iwamoto Y, Nishimura F, Soga Y, et al. Antimicrobial periodontal treatment decreases serum C-reactive protein, tumor necrosis factor-alpha, but not adiponectin levels in patients with chronic periodontitis. *J Periodontol* 2003; 74: 1231-1236.
- Janket SJ, Baird AE, Chuang SK, Jones JA. Meta-analysis of periodontal disease and risk of coronary heart disease and stroke. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2003;95(5):559-569.
- Janket SJ, Wightman A, Baird AE, Van Dyke TE, Jones JA. Does periodontal treatment improve glycemic control in diabetic patients? A metaanalysis of intervention studies. *J Dent Res*. 2005; 84(12): 1154-9.
- Kiran M, Arpak N, Unsal E, Erdoğan MF. The effect of improved periodontal health on metabolic control in type 2 diabetes mellitus. *J Clin Periodontol*. 2005;32(3):266-272.
- Kornman KS. Mapping the pathogenesis of periodontitis: a new look. *J Periodontol*. 2008; 79(8 Suppl): 1560-8.
- Kozarov EV, Dorn BR, Shelburne CE, Dunn WA Jr, Progulsk-Fox A. Human atherosclerotic plaque contains viable invasive *Actinobacillus actinomycetemcomitans* and *Porphyromonas gingivalis*. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2005;25(3):e17-e18.
- Kunnen A, van Doormaal JJ, Abbas F, Aarnoudse JG, van Pampus MG, Faas MM. Periodontal disease and pre-eclampsia: a systematic review. *J Clin Periodontol*. 2010; 37(12): 1075-1087.
- Lalla E, Kaplan S, Yang J, Roth GA, Papapanou PN, Greenberg S. Effects of periodontal therapy on serum C-reactive protein, sE-selectin, and tumor necrosis factor-alpha secretion by peripheral blood-derived macrophages in diabetes. A pilot study. *J Periodontol*. 2007;78(3):274-282.

- León R, Silva N, Ovalle A, et al. Detection of Porphyromonas gingivalis in the amniotic fluid in pregnant women with a diagnosis of threatened premature labor. *J Periodontol.* 2007;78(7):1249-1255.
- Libby P, Ridker PM, Hansson GK. Inflammation in atherosclerosis: from pathophysiology to practice. *J Am Coll Cardiol* 2009; 54, 2129-2138.
- Libby P. Inflammation and cardiovascular disease mechanism. *Am J Clin Nutr* 2006; 83:456-60.
- Libby P. Inflammation in atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2012;32(9):2045-2051.
- Linden GJ, Herzberg MC; Working group 4 of joint EFP/AAP workshop. Periodontitis and systemic diseases: a record of discussions of working group 4 of the Joint EFP/AAP Workshop on Periodontitis and Systemic Diseases. *J Clin Periodontol.* 2013;40 Suppl 14:S20-S23.
- Liu R, Desta T, He H, Graves DT. Diabetes alters the response to bacteria by enhancing fibroblast apoptosis. *Endocrinology.* 2004; 145(6): 2997- 3003.
- Llambes F, Silvestre FJ, Hernandez-Mijares A, Guiha R, Caffesse R. The effect of periodontal treatment on metabolic control of type 1 diabetes mellitus. *Clin Oral Investig.* 2008; 12(4): 337-43.
- Lockhart PB, Bolger AF, Papapanou PN, et al. Periodontal disease and atherosclerotic vascular disease: does the evidence support an independent association? A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2012; 125(20):2520-2544.
- Loe H. Periodontal disease: The sixth complication of diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 1993; 16(1): 329-34.
- Loos BG, Craandijk J, Hoek FJ, Wertheim van Dillen PME, van der Velden U. Elevation of systemic markers related to cardiovascular diseases in the peripheral blood of periodontitis patients. *J Periodontol.* 2000; 71(10): 1528-34.
- Losche W, Marshal GJ, Apatzidou DA, Krause S, Kocher T, Kinane DF. Lipoprotein-associated phospholipase A2 and plasma lipids in patients with destructive periodontal disease. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 640-644.
- Macones GA, Parry S, Nelson DB, et al. Treatment of localized periodontal disease in pregnancy does not reduce the occurrence of preterm birth: results from the Periodontal Infections and Prematurity Study (PIPS). *Am J Obstet Gynecol.* 2010;202(2):147.e1-147.e1478.
- Madianos PN, Bobetsis YA, Offenbacher S. Adverse pregnancy outcomes (APOs) and periodontal disease: pathogenic mechanisms. *J Clin Periodontol.* 2013;40 Suppl 14:S170-S180.

- Malali E, Basar I, Emekli-Alturfan E, et al. Levels of C-reactive protein and protein C in periodontitis patients with and without cardiovascular disease. *Pathophysiol Haemos Thromb* 2010; 37: 49–54.
- Marcelino SL, Gaetti-Jardim E Jr, Nakano V, et al. Presence of periodontopathic bacteria in coronary arteries from patients with chronic periodontitis. *Anaerobe*. 2010;16(6):629-632.
- Mathers CD, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med*. 2006; 3: 442.
- Mattila KJ, Valtonen VV, Nieminen M, Huttunen JK. Dental infection and the risk of new coronary events: prospective study of patients with documented coronary artery disease. *Clin Infect Dis*. 1995;20(3):588-592.
- Meurman JH, Sanz M, Janket SJ. Oral health, atherosclerosis, and cardiovascular disease. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2004;15(6):403-413. Published 2004 Nov 1.
- Michalowicz BS, Gustafsson A, Thumbygere-Math V, Buhlin K. The effects of periodontal treatment on pregnancy outcomes. *J Clin Periodontol*. 2013;40 Suppl 14:S195-S208.
- Mitchell ME, Sidawy AN. The pathophysiology of atherosclerosis. *Semin Vasc Surg* 1998; 11:134-141.
- Moghadam SA, Shirzaiy M, Risbaf S. The Associations between Periodontitis and Respiratory Disease. *J Nepal Health Res Counc* 2017; 15(1):1-6.
- Mojon P, Bourbeau J. Respiratory infection: how important is oral health? *Curr Opin Pulm Med* 2003; 9(3):166-170.
- Morrison HI, Ellison LF, Taylor GW. Periodontal disease and risk of fatal coronary heart and cerebrovascular diseases. *J Cardiovasc Risk*. 1999;6(1):7-11.
- Munenaga Y, Hiroshima Study Group, Yamashina T, Tanaka J, Nishimura F. Improvement of glycated hemoglobin in Japanese subjects with type 2 diabetes by resolution of periodontal inflammation using adjunct topical antibiotics: results from the Hiroshima Study. *Diabetes Res Clin Pract*. 2013; 100(1): 53-60.
- Nagpal R, Yamashiro Y, Izumi Y. The Two-Way Association of Periodontal Infection with Systemic Disorders: An Overview. *Mediators Inflamm*. 2015; 2015:793898.
- Navarro-Sanchez AB, Faria-Almeida R, BasconesMartinez A. Effect of non-surgical periodontal therapy on clinical and immunological response and glycaemic control in type 2 diabetic patients with moderate periodontitis. *J Clin Periodontol*. 2007; 34(10): 835-43.

- Nwizu N, Wactawski-Wende J, Genco RJ. Periodontal disease and cancer: Epidemiologic studies and possible mechanisms. *Periodontol* 2000; 2020;83(1):213-233.
- Offenbacher S, Jared HL, O'Reilly PG, Wells SR, Salvi GE, Lawrence HP, Socransky SS, Beck JD. Potential pathogenic mechanisms of periodontitis associated pregnancy complications. *Ann Periodontol*. 1998; 3(1): 233-250.
- Offenbacher S. Periodontal diseases: pathogenesis. *Ann Periodontol* 1996; 1:821-78.
- Oliveira AM, de Oliveira PA, Cota LO, Magalhães CS, Moreira AN, Costa FO. Periodontal therapy and risk for adverse pregnancy outcomes. *Clin Oral Investig*. 2011;15(5):609-615.
- Otenio CC, Fonseca I, Martins MF, Ribeiro LC, Assis NM, Ferreira AP, Ribeiro RA. Expression of IL-1beta, IL-6, TNF-alpha, and iNOS in pregnant women with periodontal disease. *Genet Mol Res*. 2012; 11(4): 4468-4478.
- Otomo-Corgel J, Pucher JJ, Rethman MP, Reynolds MA. State of the science: chronic periodontitis and systemic health. *J Evid Based Dent Pract*. 2012;12(3 Suppl):20-28.
- Ou L, Li RF. Effect of periodontal treatment on glycosylated hemoglobin levels in elderly patients with periodontal disease and type 2 diabetes. *Chin Med J (Engl)*. 2011; 124(19): 3070-3.
- Oz SG, Fentoglu O, Kilicarslan A, et al. Beneficial effects of periodontal treatment on metabolic control of hypercholesterolemia. *South Med J* 2007; 100: 686-691.
- Page RC. The pathobiology of periodontal diseases may affect systemic diseases: inversion of a paradigm. *Ann Periodontol* 1998; 3: 108-120.
- Paraskevas S, Huizinga JD, Loos BG. A systematic review and meta-analyses on C-reactive protein in relation to periodontitis. *J Clin Periodontol*. 2008;35(4):277-290.
- Pejcic A, Kesic LJ, Milasin J. C-reactive protein as a systemic marker of inflammation in periodontitis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2011; 30: 407-414.
- Periodontitis and respiratory diseases: A systematic review with meta-analysis. *Oral Dis* 2020; 26(2):439-446.
- Persson GR, Pettersson T, Ohlsson O, Renvert S. High-sensitivity serum C-reactive protein levels in subjects with or without myocardial infarction or periodontitis. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 219-224.

- Piconi S, Trabattoni D, Luraghi C, et al. Treatment of periodontal disease results in improvements in endothelial dysfunction and reduction of the carotid intima-media thickness. *FASEB J.* 2009;23(4):1196-1204.
- Pitiphat W, Gillman MW, Joshipura KJ, Williams PL, Douglass CW, Rich-Edwards JW. Plasma C-reactive protein in early pregnancy and preterm delivery. *Am J Epidemiol.* 2005;162(11):1108-1113.
- Pizzo G, Guiglia R, Lo Russo L, Campisi G Dentistry and internal medicine: from the focal infection theory to the periodontal medicine concept. *Eur J Intern Med.* 2010; 21(6): 496-502.
- Polyzos NP, Polyzos IP, Zavos A, Valachis A, Mauri D, Papanikolaou EG, Tzioras S, Weber D, Messinis IE. Obstetric outcomes after treatment of periodontal disease during pregnancy: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2010;341: c7017.
- Pradeep AR, Daisy H, Hadge P. Gingival crevicular fluid levels of monocyte chemoattractant protein-1 in periodontal health and disease. *Arch Oral Biol* 2009; 54 (5):503-9.
- Pradeep AR, Daisy H, Hadge P. Serum levels of monocyte chemoattractant protein-1 in periodontal health and disease. *Cytokine* 2009; 47(2):77-81.
- Prochnau D, Lehmann M, Straube E, Figulla HR, Rödel J. Human cytomegalovirus induces MMP1 and MMP-3 expression in aortic smooth muscle cells. *Acta Microbiol Immunol Hung* 2011; 58(4):303-317
- Reimann HA, Havens WP. Focal Infection and systemic disease: a critical appraisal: the case against indiscriminate removal of teeth and tonsils clinical lecture at st. Louis session. 1940;114(1):1-6.
- Renvert S, Pettersson T, Ohlsson O, Persson GR. Bacterial profile and burden of periodontal infection in subjects with a diagnosis of acute coronary syndrome. *J Periodontol.* 2006; 77(7) : 1110-9.
- Reyes L, Herrera D, Kozarov E, Roldán S, Progulske-Fox A. Periodontal bacterial invasion and infection: contribution to atherosclerotic pathology. *J Clin Periodontol.* 2013;40 Suppl 14:S30-S50.
- Ridker PM. C-reactive protein: eighty years from discovery to emergence as a major risk marker for cardiovascular disease. *Clin Chem* 2009; 55: 209-215.
- Rodrigues DC, Taba MJ, Novaes AB, Souza SL, Grisi MF. Effect of non-surgical periodontal therapy on glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus [published correction appears in *J Periodontol.* 2004 May;75(5):780]. *J Periodontol.* 2003;74(9):1361-1367.



- Rosa MI, Pires PD, Medeiros LR, Edelweiss MI, Martinez-Mesa J. Periodontal disease treatment and risk of preterm birth: a systematic review and meta-analysis. *Cad Saude Publica*. 2012; 28(10): 1823-1833.
- Rotter V, Nagaev I, Smith U. Interleukin-6 (IL-6) induces insulin resistance in 3T3-L1 adipocytes and is, like IL-8 and tumor necrosis factor-alpha, overexpressed in human fat cells from insulinresistant subjects. *J Biol Chem*. 2003; 278(46): 45777-84.
- Rutger Persson G, Ohlsson O, Pettersson T, Renvert S. Chronic periodontitis, a significant relationship with acute myocardial infarction. *Eur Heart J* 2003; 24(23):2108-15.
- Saini R, Saini S, Sharma S. Periodontitis: A risk factor to respiratory diseases. *Lung India* 2010; 27(3):189.
- Sanz M, Kornman K; working group 3 of the joint EFP/AAP workshop. Periodontitis and adverse pregnancy outcomes: consensus report of the Joint EFP/AAP Workshop on Periodontitis and Systemic Diseases. *J Periodontol*. 2013;84(4 Suppl):S164-S169.
- Scannapieco FA, Bush RB, Paju S. Associations between periodontal disease and risk for nosocomial bacterial pneumonia and chronic obstructive pulmonary disease. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003; 8(1):54-69.
- Scannapieco FA, Bush RB, Paju S. Associations between periodontal disease and risk for atherosclerosis, cardiovascular disease, and stroke. A systematic review. *Ann Periodontol*. 2003;8(1):38-53.
- Scannapieco FA, Cantos A. Oral inflammation and infection, and chronic medical diseases: implications for the elderly. *Periodontol*. 2000. 2016; 72(1): 153-75.
- Scannapieco FA, Papandonatos GD, Dunford RG. Associations between oral conditions and respiratory disease in a national sample survey population. *Ann Periodontol* 1998; 3(1):251-256.
- Schenkein HA, Loos BG. Inflammatory mechanisms linking periodontal diseases to cardiovascular diseases. *J Clin Periodontol*. 2013;40 Suppl 14(0 14):S51-S69.
- Schmidt MI, Duncan BB, Sharrett AR, et al. Markers of inflammation and prediction of diabetes mellitus in adults (Atherosclerosis Risk in Communities study): A cohort study. *Lancet*. 1999; 353(9165): 1649-52.
- Sfyroeras GS, Roussas N, Saleptsis VG, Argyriou C, Giannoukas AD. Association between periodontal disease and stroke. *J Vasc Surg*. 2012;55(4):1178-1184.

- Sharma N, Shamsuddin H. Association between respiratory disease in hospitalized patients and periodontal disease: a cross-sectional study. *J Periodontol* 2011; 82(8): 1155-1160
- Singh S, Kumar V, Kumar S, Subbappa A. The effect of periodontal therapy on the improvement of glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled clinical trial. *Int J Diabetes Dev Ctries.* 2008;28(2):38-44.
- Slade GD, Ghezzi EM, Heiss G, Beck JD, Riche E, Offenbacher S. Relationship between periodontal disease and C-reactive protein among adults in the atherosclerosis risk in communities study. *Arch Intern Med* 2003; 163:1172-1179.
- Swati P, Ambika Devi K, Thomas B, Vahab SA, Kapaettu S, Kushtagi P. Simultaneous detection of periodontal pathogens in subgingival plaque and placenta of women with hypertension in pregnancy [published correction appears in *Arch Gynecol Obstet.* 2018 Mar;297(3):813. doi: 10.1007/s00404-017-4632-1]. *Arch Gynecol Obstet.* 2012;285(3):613-619.
- Taghzouti N, Xiong X, Gornitsky M, et al. Periodontal disease is not associated with preeclampsia in Canadian pregnant women. *J Periodontol.* 2012;83(7):871-877.
- Taiyeb-Ali TB, Raman RP, Vaithilingam RD. Relationship between periodontal disease and diabetes mellitus: an Asian perspective. *Periodontol* 2000. 2011;56(1):258-268.
- Tateishi F, Hasegawa-Nakamura K, Nakamura T, et al. Detection of *Fusobacterium nucleatum* in chorionic tissues of high-risk pregnant women. *J Clin Periodontol.* 2012;39(5):417-424.
- Taylor B, Tofler G, Morel-Kopp MC, et al. The effect of initial treatment of periodontitis on systemic markers of inflammation and cardiovascular risk: a randomized controlled trial. *Eur J Oral Sci.* 2010;118(4):350-356.
- Taylor BA, Tofler GH, Carey HM, et al. Full-mouth tooth extraction lowers systemic inflammatory and thrombotic markers of cardiovascular risk. *J Dent Res* 2006; 85: 74-78.
- Teles R, Wang CY. Mechanisms involved in the association between periodontal diseases and cardiovascular disease. *Oral Dis*, 17: 450-461, 2011
- Tonetti M, D'Aiuto F, Nibali L, Donald A, Storry C, Parkar M, et al. Treatment of periodontitis and endothelial function. *N Engl J Med* 2007; 356:911-20.
- Tonetti MS, D'Aiuto F, Nibali L, et al. Treatment of periodontitis and endothelial function [published correction appears in *N Engl J Med.* 2018 Jun 13;378(25):2450. doi: 10.1056/NEJMc180022]. *N Engl J Med.* 2007;356(9):911-920.

- Tonetti MS, Van Dyke TE, Working group 1 of the joint EFPAAPw. Periodontitis and atherosclerotic cardiovascular disease: consensus report of the Joint EFP/AAP Workshop on Periodontitis and Systemic Diseases. *J Clin Periodontol*, 40 Suppl 14: S24-29, 2013.
- Vadiraj S, Nayak R, Choudhary GK, Kudyar N, Spoorthi BR. Periodontal pathogens and respiratory diseases evaluating their potential association: a clinical and microbiological study. *J Contemp Dent Pract* 2013; 14(4):610-615.
- Van Dyke TE, Van Winkelhoff AJ. Infection and inflammatory mechanisms. *J Periodontol* 2013; 84(4 suppl):S1-S7.
- Van Nieuwenhoven AL, Moes H, Heineman MJ, Santema J, Faas MM. Cytokine production by monocytes, NK cells, and lymphocytes is different in preeclamptic patients as compared with normal pregnant women. *Hypertens Pregnancy*. 2008; 27(3): 207-224.
- Vidal F, Figueredo CM, Cordovil I, Fischer RG. Periodontal therapy reduces plasma levels of interleukin-6, C-reactive protein, and fibrinogen in patients with severe periodontitis and refractory arterial hypertension. *J Periodontol* 2009; 80: 786- 791.
- Wei BJ, Chen YJ, Yu L, Wu B. Periodontal disease and risk of preeclampsia: a meta-analysis of observational studies. *PLoS One*. 2013; 8(8): e70901.
- Weidlich P, Moreira CH, Fiorini T, et al. Effect of nonsurgical periodontal therapy and strict plaque control on preterm/low birth weight: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2013;17(1):37-44.
- Wick G, Perschinka H, Millonig G. Atherosclerosis as an autoimmune disease: an update. *Trends Immunol*. 2001;22(12):665-669.
- Winning L, Patterson CC, Cullen KM, Kee F, Linden GJ. Chronic periodontitis and reduced respiratory function. *J Clin Periodontol* 2019; 46(3):266-275.
- Wu T, Trevisan M, Genco RJ, Dorn JP, Falkner KL, Sempos CT. Periodontal disease and risk of cerebrovascular disease: the first national health and nutrition examination survey and its follow-up study. *Arch Intern Med*. 2000;160(18):2749-2755.
- Xie Y, Xiong X, Elkind-Hirsch KE, Pridjian G, Maney P, Delarosa RL, Buekens P. Change of periodontal disease status during and after pregnancy. *J Periodontol*. 2013; 84(6): 725-731.
- Xiong X, Buekens P, Vastardis S, Yu SM. Periodontal disease and pregnancy outcomes: state-of-the-science. *Obstet Gynecol Surv*. 2007; 62(9): 605-615.
- Xiong X, Buekens P, Vastardis S, Yu SM. Periodontal disease and pregnancy outcomes: state-of-the-science. *Obstet Gynecol Surv*. 2007; 62(9): 605-615

- Y. Iwamoto, F. Nishimura, M. Nakagawa, et al. The effect of antimicrobial periodontal treatment on circulating tumor necrosis factor-alpha and glycated hemoglobin level in patients with type 2 diabetes. *J Periodontol.* 2001; 72(6): 774-8
- Yang LC, Suen YJ, Wang YH, Lin TC, Yu HC, Chang YC. The Association of Periodontal Treatment and Decreased Pneumonia: A Nationwide Population-Based Cohort Study. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17(1):356.
- Zhou X, Wang J, Liu W, Huang X, Song Y, Wang Z, et al. Periodontal Status and Microbiologic Pathogens in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Periodontitis: A Case-Control Study. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2020; 15: 2071-2079.

# Bölüm 5

## ULTRASONOGRAFİK GÖRÜNTÜLEME VE DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANIM ALANLARI

*Nagihan Yılmaz<sup>1</sup>*

*Betül İlbilgi Yıldız<sup>2</sup>*

*Ali Altındağ<sup>3</sup>*

1 Stj. Dt. Nagihan Yılmaz, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, 0009-0001-9196-087X

2 Dr. Öğr. Üyesi, Bartın Üniversitesi, Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, 0009-0000-2489-3913

3 Dr. Öğr. Üyesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi, 0000-0001-8549-5193

## 1. GİRİŞ

Ultrason veya ultrasonografi (USG); 20.000 Hz'den yüksek frekanslı ses dalgalarının kullanıldığı, canlı vücudunun farklı bölgelerindeki yumuşak dokuları görüntülemeye yarayan gerçek zamanlı bir tıbbi görüntüleme yöntemidir.

Ultrasonik görüntüleme; darbe-yansıma prensibine uygun gerçekleştirilmektedir. Yani USG; çalışma prensibi olarak vücuda gönderilen yüksek frekanslı ses dalgalarının, bu dalgaların ulaştığı farklı vücut dokularından geri yansıması ve bu yansımalarının saptanıp işlenerek 2,3 ve 4 boyutlu görüntüleme dönüşmesi temeline dayanmaktadır. Ayrıca, yüksek frekanslı ses dalgalarının sadece yansıma olayı yapmadıkları, yansımaya ek olarak absorpsiyon (soğurulma), refleksiyon (yansıma) ve kırılma gibi durumlara maruz kaldığı da bilinmektedir.

Ultrasonografide iyonize X ışınları kullanılmadığı için görüntülenen hedef bölgede yer alan canlı hücre, doku, organlar; ve tıbbi görüntüleme yapılan birey radyasyon maruziyetiyle karşılaşmamış olur ve dolayısıyla radyasyonun sebep olabileceği türden herhangi bir zarar görmez. Ek olarak klinisyen tarafından kullanım kolaylığı, yaygın kullanıma sahip olduğu için cihaza ulaşımın nispeten kolay olması, vücudun çeşitli bölgelerindeki doku ve organlarının incelenebilmesi ve görüntüleme diğer üstünlükleri gibi avantajlarından dolayı kullanımına sık sık başvuru olan bir görüntüleme yöntemidir.

Ultrasonografide penetrasyon derinliği ve görüntünün keskinlik veya çözünürlüğü önemlidir. Dalga boyu azaldıkça frekans artar ve frekans artıkça da görüntünün çözünürlüğü artar. Mesela; yağ dokusu ultrason dalgalarını zayıflatır. Bundan dolayı aşırı kilolu hastalarda ultrason penetrasyonu düşüktür. Penetrasyonu derinleştirmek için daha düşük frekanslar kullanılmalıdır. Fakat bu da daha düşük çözünürlüklü görüntülerin elde edilmesi demektir. (Soni ve ark., 2019)

## 2. ULTRASONUN TARİHÇESİ

Ultrasonun gelişimi; Pierre Curie'nin 1877 senesinde piezoelektrik kristallerinin yapısını açıklayıp keşfetmesiyle başladığı kabul edilmektedir (Sunman, 2012).

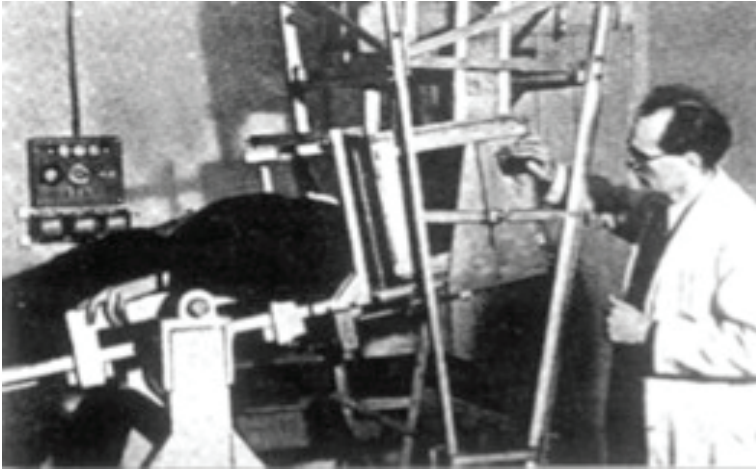
1910'lu yıllarda ise Paul Lanvegin, akustik gücün ölçümü için radyasyon basıncının kullanılması hususunda çalışma faaliyetlerinde bulunmuştur. Daha sonra bu çalışma sonucu, su altı iletişimin kurulması için ve Birinci Dünya Savaşı'nda düşman denizaltıları gibi su altında yer alan madde, taşıt ve cihazların tespitinde kullanılmıştır. Ve bu buluş, ultrasonik metroloji bilimine büyük bir katkı sağlanmış ve SONAR (Sound Navigation and Ranging) cihazlarının geliştirilmesine öncü rol oynamıştır

(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE 2022).

1928 yılında Sergei Sokolov ultrasonu endüstriyel alanda kullanmasıyla birlikte ultrason teknolojisinin hayatın farklı alanlarında kullanılması epeyce yaygınlaşmaya başlamıştır (Sunman, 2012).

Ultrasonun kendine tıbbi alanlarda yer bulması ise 1930'lu yıllarda yaygınlaşmaya başlamıştır. O zamanlarda kanser vakalarında ve fizik tedavide terapötik amaçla kullanılmıştır (Sunman, 2012).

Ultrasonun tıbbi teşhis amaçlı ilk kullanımını ise 1940'lı yıllarda psikiyatr ve nörolog Karl Theodore Dussik'e aittir. Karl Dussik, beyinde yer alan tümörlerin lokalizasyonlarını bulmak için çalışmalar yapmıştır. Geliştirdiği cihaza hiperfonografi adını vermişlerdir (Sunman, 2012).



Şekil 1: 1946 yılı. Karl Theodore Dussik ve onun geliştirdiği ilk ultrason cihazı. (Vom Echolat zur Farb doppler sonographie, Nisan 2005)

1940'lı yılların sonuna doğru Dr. George D. Ludwig ve arkadaşı Dr. Charles Kirby, safra taşlarını ve taşların bulunduğu lokalizasyonları ultrasonografi kullanarak tespit etmek amacıyla hayvanlar üzerinde çalışmalar yapmaya başlamıştır. Ek olarak tümörlerin görüntülenmesi üzerine de çalışmalar da yapmıştır. Sonraki yıllarda Ludwig'in deney ve çalışmalarında kullandığı "Ultrasonic Locater"ı yani ultrasonik konum belirleyicisi; böbrek taşları, kan damarları ve kalp hareketlerinin incelenip belirlenmesi için satışa çıkmıştır. Ayrıca memeli yumuşak dokularında ses aktarım hızının ortalama olarak değerinin 1540m/sn olduğunu bulmuştur ki bu, şu an da hala güncel olarak kullanılan bir orandır (Woo, 2002).

1951 yılında Douglass Howry, kas ve yağ gibi yapılar ve dokuların arasında ultrasonik yankı ara yüzünü göstermiş ve bu sayede yapıların ana hatları belirlenebilmiştir. Howry daha sonra arkadaşları ile birlikte 2

boyutlu kesitsel görüntüleme yapabilen “Immersion tank ultrasound system” yani daldırma tanklı ultrason sistemini üretti (Woo, 2002).

1953 yılında ultrasonografik görüntüleme hakkındaki çalışmalar, Inge Endler ve Carl H. Hertz'in kardiyoloji alanında incelemelerde bulunmalarıyla devam etmiştir (Sunman, 2012).

1957 yılında gelindiğinde Pan Scanner geliştirilmiştir. Geliştirilen bu cihaz artık tam daldırma gerektirmeyen bir metoda dayanmaktaydı. Fakat yine de sıvı kullanımı mevcut olup ve kişinin, salin solüsyonuyla dolu olan yarım pan'ın içinde yer alması gerekmiştir. Dönüştürücü taşıyıcısının uçları tavana tripod şeklinde monteliydi ve yarım bir çember çizerek hareket edecek şekildeydi. Görüntülemesi elde edilmek istenen kişi dış hekim koltuğuna oturtuldu ve böbrek, idrar kesesi, dalak ve karaciğer organları üzerinde başarılı çalışmalar elde edildi. Elde edilen görüntüler o dönemdeki teknolojik gelişmelerin kısıtlılığından dolayı fotoğraf filmi ile kaydedildi. Bu çalışma ve Douglass Howry'nin çalışması, günümüzde kullanılan ultrasonografiklerin geliştirildiği B-mod ultrasonun öncüleri sayılmaktadır (Woo, 2002).



Şekil 2: Pan Scanner görüntülemesinin arkadan görünümü. (Woo, 2002)

1963 yılında William Wright ve Ralph Edward Meyerdirk, ilk kez elle tutulup hastayla doğrudan temasta olan tarayıcının üretilmesinde çalışmalar yapmışlardır. (Woo, 2002)

1970'te Vidoson gerçek zamanlı tarayıcıyı ilk kez kullandı. (Woo, 2002)



### 3. ULTRASONOGRAFİK GÖRÜNTÜLEME CİHAZININ PARÇALARI

#### 3.1. Göndergeç

Göndergeç, genliği yüksek, kısa süreli vurumlar üretip bu vurumları uygun vurum tekrarlama hızıyla gönderir. Burada önemli olan nokta vurum süreleri uygun kısıklıkta olması gerektiğidir. Şayet üretilecek olan 2. vurum, gönderilmesi gerekenden daha kısa süre içerisinde gönderilirse, bir önceki sinyalin yansıyan ekosuyla üst üste çakışır; daha uzun süre içerisinde gönderilir ise de elde edinilen bilginin azalacağından sebep çözümlülük de azalmış olacaktır (T.C. MEB Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Ultrason Fonksiyon Testleri, 2013).

#### 3.2. Dönüştürgeç ( Transducer)

Ultrasonografide dönüştürücü işlevini proplar üstlenmektedir. Burada elektrik enerjisinin akustik enerjiye dönüşmesi ve de bunun tam tersi olay gerçekleşir (Duran ve ark., 2006).

Prop: enerji dönüşümleri ile üretilen ultrasonik dalgaların hastanın vücut dokularından yansıdıktan sonra cihaza geri girmesini sağlayan parçadır. Ayrıca prop, ultrason jelinin uygulandığı ve ultrasonografi cihazının hasta vücuduyla temasta olduğu tek kısmıdır (T.C. MEB Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Ultrason Fonksiyon Testleri, 2013).

#### 3.3. Almaç

Almaç; gönderilen ultrasonik dalgaların, görüntülenmesini istediğimiz dokulardan yansıyarak geri gelen ekolarını algılama ve kristallerde oluşan gerilimin yükseltilmesi işlemlerinden sorumludur. Dalgaların etkileşimde bulunduğu doku derinliklerinin farklı olması, eko sinyallerin güçlerini belirler. Derindeki yapılardan gelen zayıf sinyallerin yükseltme işlemi daha fazla yapılırken, yüzeysel yapılardan gelen sinyaller daha az yükseltilir. Bu yükseltme işlemi sayesinde nesnelere netliği de ayarlanmış olur (T.C. MEB Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Ultrason Fonksiyon Testleri, 2013).

#### 3.4. Sinyal işleyici

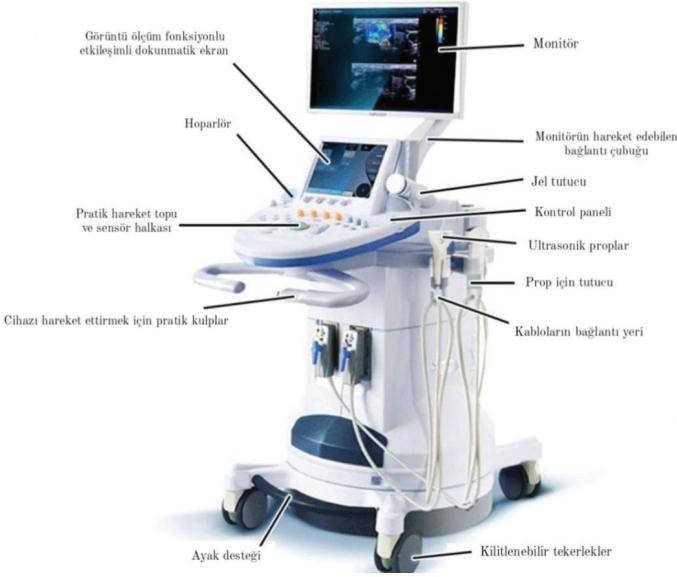
Almaçtan gelen sinyallerin işlendiği birimdir (T.C. MEB Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Ultrason Fonksiyon Testleri, 2013).

#### 3.5. Görüntüleme ünitesi /kayıt ünitesi

Ultrasonik dalga yansımaları işlendikten sonra ultrasonografi cihazının ekranında görüntü oluşmasından sorumlu parçalardır. Görüntünün fotoğrafı polaroid kameralarla çekilip saklanabilir, şerit grafik kaydedici ile kağıda aktarılabilir, multiformat kamerayla röntgen filmine aktarılabilir.

bilir ya da video kaset kaydedici ile kaydedilebilir (T.C. MEB Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Ultrason Fonksiyon Testleri, 2013).

Ultrasonografi sisteminde yer almayan fakat ultrasonik görüntüleme için olmazsa olmaz bir diğer materyal ise jellerdir. Bu jeller, incelenecek olan bölgeye uygulanır. Jel uygulanmasındaki amaç bölgenin kayganlaştırılması, hava tabakasının eliminasyonu ve ultrasonik ses dalgalarının iletimini kolaylaştırmaktır. Gerekli durumlarda hasta konforunu biraz daha artırmak için jel bir miktar ısıtılabilir (Demirkol,2021).



Şekil 3: Ultrasonografi ünitesi ve parçaları. (<https://kmo-asson.com>)



Şekil 4: A- taşınabilir bir ultrason cihazı. B- makinenin klavyesi ve kontrol tuşları. (Soni ve ark., 2019)

#### 4. ULTRASON ÇEŐİTLERİ VE GÖRÜNTÜLENEN BÖLGELER

Ultrason dalgaları yumuşak doku ve abdomen organlarından geçebilirken akciğer gibi hava içeren organlardan geçemezler. Ek olarak ultrason dalgaları kemik dokularından geçemedikleri için kemikle çevrili olan organların incelemesi ultrason ile yapılamamaktadır (Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Alanı, Ultrasonda Görüntüleme Arızaları).

4.1. Abdominal ultrason; karın boşluğu ve karın içinden geçen büyük damarsal yapılar, safra kesesi, karaciğer, dalak, pankreas, böbreküstü bezler, böbrekler görüntülenebilir. Abdominal ultrasonografisi için erişkin hastada randevudan önce 8 saatlik açlık gereklidir. Bu süre çocuklarda 4-6 saat iken bebeklerde bir emzirme aralığı süresi kadardır.

4.2. Renal ultrason; böbrekler, böbreküstü bezler ve böbrek çevresindeki dokular görüntülenebilir.

4.3. Pelvik ultrason; iç genital organlar ve mesane görüntülenebilir. Pelvik ultrasonografisi için randevudan önce ortalama 1.5 lt su tüketilmeli ve idrara çıkmadan gelinmelidir.

4.4. Üriner ultrason; üreterler, mesane, böbrekler, böbreküstü bezler görüntülenebilir.

4.5. Hepatobilier ultrason; karaciğer ve içerisindeki damarlar, safra kesesi görüntülenebilir.

4.6. Tiroid ultrason; tiroid ve paratiroid bezleri görüntülenebilir.

4.7. Submandibular ve parotis ultrason; submandibular ve parotis tükürük bezleri görüntülenebilir.

4.8. Boyun ultrasonu; lenf bezleri, tükürük bezleri, tiroid ve paratiroid bezler görüntülenebilir.

4.9. Transvajinal ultrason; yumurtalıklar ve rahim görüntülenebilir.

4.10. Transrektal ultrason; prostat bezi ve seminal veziküller görüntülenebilir.

4.11. Skrotal ultrason; testisler ve skrotum içinde yer alan diğer yapılar görüntülenebilir.

4.12. Omuz ultrasonu; omuz etrafındaki tendon, kas ve bursalar görüntülenebilir.

4.13. Meme ultrasonu; her iki meme ve koltukaltı bölgeleri görüntülenebilir.

4.14. Obstetrik ultrason; gebelikte fetüs ve rahim görüntülenebilir.

4.15. Kalça ultrasonu; 2-6 aylık bebeklerde kalça çıkığı varlığını araştırmak için yapılır, femur başı çevresi görüntülenebilir.

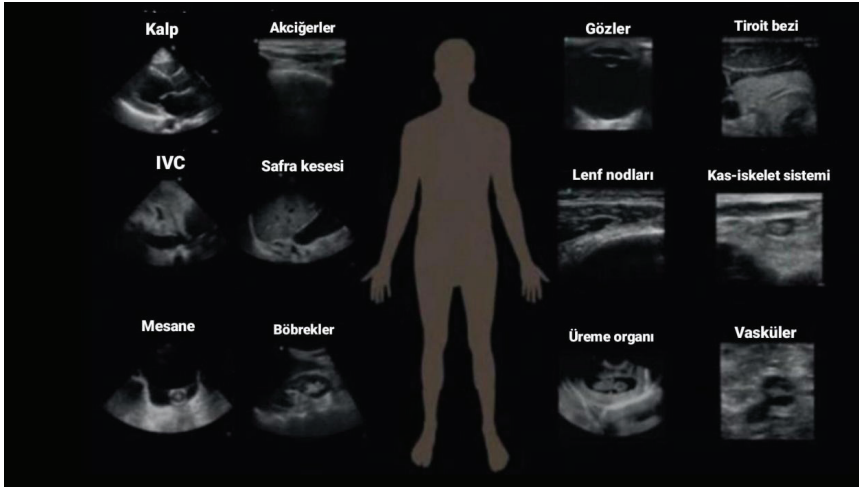
4.16. Transfontanel ultrason; bebeğin beyin yapıları görüntülenebilir.

4.17. Orbital ultrason; göz ve çevresi görüntülenebilir.

4.18. 3 ve 4 boyutlu ultrason; görüntü kalitesi 2 boyutlu ultrasondan daha fazladır. Bebeğin uzuv ve hareketlerinin izlenmesi oldukça net bir şekilde yapılabilir (<https://www.medicalpark.com.tr>).

4.19. Doppler ultrason ise kan akımının incelemesinde kullanılan bir ultrason çeşididir. Bu sayede anjiyografiye gerek kalmamış olarak da anjiyografi öncesi damarların darlık ve tıkanıklıkları hakkında bilgi edinilmiş olur. Görüntü incelemesinin iyileştirilmesi amacıyla işlem esnasında oda karanlık tutulur (T.C. MEB Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Ultrason Fonksiyon Testleri, 2013).

Bunların haricinde ultrasonografi, elde edilen doku ve organ görüntülerinin gerçek zamanlı görüntüler olması sebebiyle iğne biyopsilerinde kılavuz olarak da kullanılabilir (Jones ve ark.,1984).



Şekil 5: Bazı yapı ve organların ultrason görüntüleri. (Sonive ark., 2019)

## 5. DIŞ HEKİMLİĞİNDE ULTRASON KULLANIMI

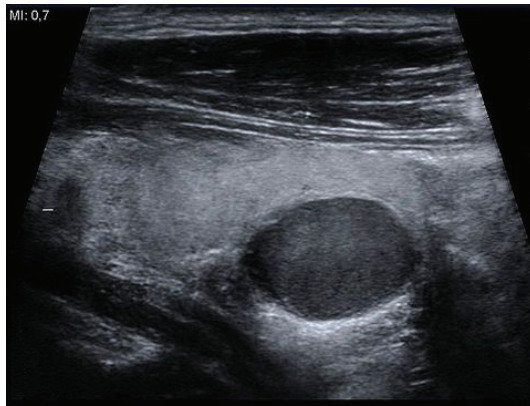
Ultrasonun hem genel olarak diş hekimliği kapsamında hem de yine diş hekimliğinde diagnostik amaçlı ilk defa kullanımı Baum ve arkadaşlarına dayanmaktadır (Baum ve ark., 1963). Dişlerin içyapıları hakkında bilgi edinmek isteyen Baum ve beraber çalıştığı çalışma arkadaşları, görüntüde arzu ettikleri netlik ve kaliteye ulaşamışlardır.

Ultrasonografik görüntüleme tekniği, bugün diş hekimliğini ilgilendiren pek çok farklı durumlarda ve vakalarda aktif olarak kullanılmaktadır. Ultrason ile görüntüleme prosedürü hastaları iyonize radyasyona maruz bırakmaması sebebi ile güvenlidir. Ultrason; hem güvenli olması hem de detaylı hem ve eş zamanlı görüntülere sahip olması gibi avantajlara sahip olduğu için yüzeysel yapıların görüntülerinin elde edilmesinde tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Tüm bu avantajlara rağmen bazı dezavantajları da mevcuttur. Mevcut olan bu dezavantajların en önemlileri, görüntünün değerlendirilebilmesi için hekimin bilgi sahibi olması gerekliliğinin bulunması, kemik içi dokularda ve içerisinde hava bulunan yapılarda kullanımı olmadığı için tercih edilememesidir (Taş ve ark., 2020). Diş hekimliği alanında ultrasonun kullanım amaçlarını artırabilmek için çalışmalar devam ederken, kullanımı da gittikçe yaygınlaşmaktadır.

Diş çürüklerinin saptanmasında, diş çatlakları tespitinde, periodontal kemik defektlerinde, implant uygulamalarında, yumuşak dokuyu ilgilendiren olgularda, tükürük bezi patolojilerinde, maksillofasiyal bölgedeki kasların incelemesinde, temporomandibular eklem rahatsızlıklarında, dil patolojilerinde, diş ve maksillofasiyal kırık teşhisinde ultrasonografik görüntüleme yönteminden yararlanılmaktadır (Geduk,2019). Ve yine boyun bölgesinde yer alan benign ve malign kitlelerin incelenmesinde, paratiroid ve tiroid bezleri görüntülenmesinde, boyunda yer alan büyük damarların incelenmesinde de kullanılabilir (Jones ve ark., 1984).

### 5.1. Paratiroid ve tiroid bezlerin incelenmesi

Paratiroid bezlerin, tiroid bezlere yakınlığından dolayı geleneksel radyografiler ile muayene ve tanımlamaları zor olabilmektedir. Fakat paratiroid bezleri muayenesinde ultrason incelemeleri ise endike olmaktadır. Ek olarak primer hiperparatiroidizm ve sekonder hiperparatiroidizm teşhisi de yine ultrasonografi yöntemi ile konulabilmektedir (Jones ve ark.,1984).

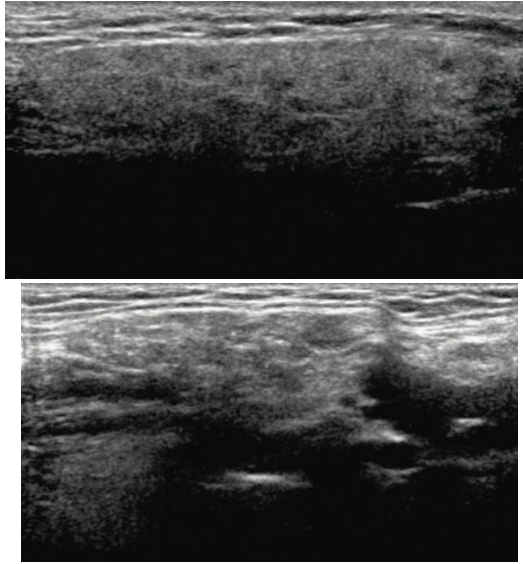


Şekil 6: Paratiroid bezinin adenomunun ultrason görüntüsü (Bilgiç S.)

## 5.2. Sjögren Sendromunun teşhisi

Bu bölüm doğrudan diş hekimliği ile ilgili olmasa da bu hastalık şiddetli intraoral bulgular verebilmektedir. Sendromun kesin tanısı direkt konulmasa da diş hekimi tarafından yapılan klinik muayeneye eşlik eden ultrasonografik görüntüleme gibi görüntüleme yöntemlerine ile yapılan muayenelerde sendrom tespit edilip tıp hekimine konsülte edilebilmektedir.

Bahsedildiği üzere, öncelikle ekzokrin bezlerin tutulumu ve bundan dolayı da vücut çeşitli bölgelerinde kuruluk ile karakterize otoimmün bir hastalık olan Sjögren Sendromunun tanısının konulmasında ultrasonografi kullanılabilir. Submandibular ve parotis tükürük bezleri görüntüleme sonuçları sjögren sendromunun tanı kriterleri arasındadır. Yapılan ultrasonografik görüntülemede tükürük bezi parankim yapısının homojen değil heterojen olduğu tespit edilmiştir. Fakat bu homojenlikten sapma sebebinin sjögren sendromu kaynaklı sayılabilmesi için heterojenitenin hem parotis hem de submandibular bezde ve bilateral olarak görülmesi gereklidir (Saied ve ark., 2013).



Şekil 7: sjögren sendromlu kişilerde sırasıyla parotis ve submandibular tükürük bezi ultrasonografik görüntüleri (Saied ve ark., 2013)

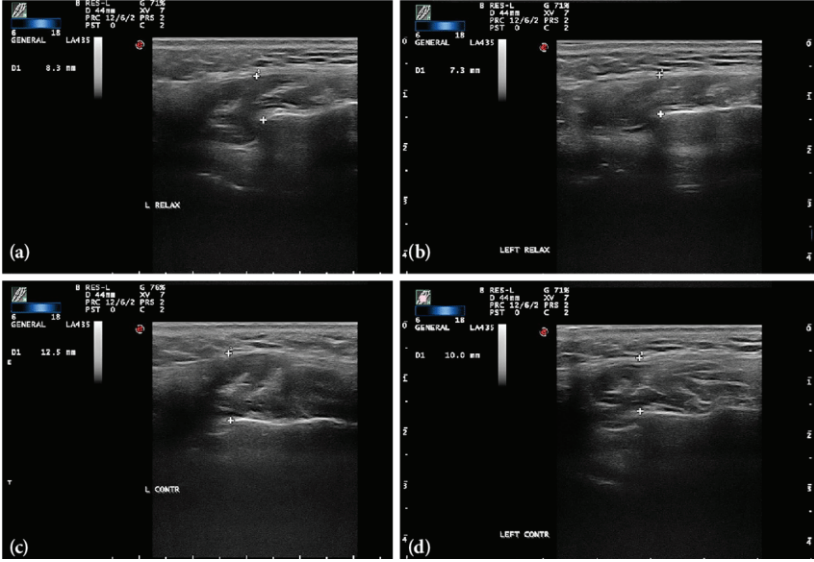
## 5.3. Çiğneme kaslarının değerlendirilmesi

Çiğneme kaslarının yapı, kalınlık ve içerilerinde yer alan spazm merkezlerinin yerlerinin görüntülenmesinde USG; kullanılması etkili olan



bir tekniktir. Normal kas kalınlığından sapmaya neden parafonksiyonel alışkanlıklar, dişsel ya da TME kaynaklı çeşitli sebeplerle ortaya çıkan tek taraflı çığneme veya hiperaktivite kaynaklı myofasiyal ağrı ve kas hipertrofilerinde mevcut hastalık durumunun tespitinde ve şiddetinin anlaşılmasında da ultrasonik görüntülemelerden faydalanılmaktadır (Özden Yüce ve ark, 2021).

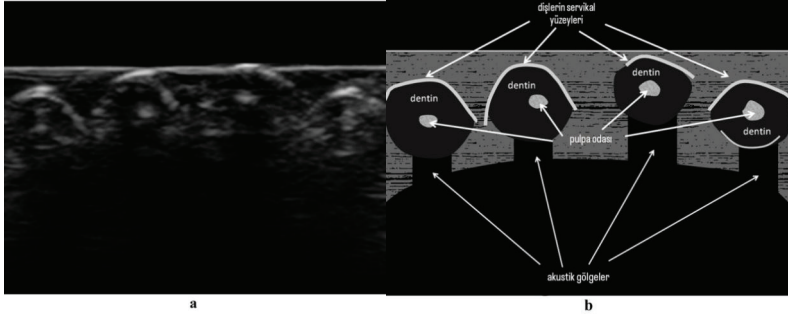
Ayrıca yapılan çalışmalarda yukarıda sayılan problemlerin tedavilerinde, kaslardan tedavi öncesi alınan ultrasonografik görüntüler ile tedavi sonrasında alınan ultrasonografik görüntüler arasında kas yapılarının karşılaştırılmasında anlamlı farklar bulunmuştur (Özden Yüce ve ark, 2021).



Şekil 8: (a) Tedaviden önce masseter kasının dinlenme halinin ultrasonografi görüntüsü. (b) Tedaviden sonra masseter kasının dinlenme halindeki ultrasonografi görüntüsü. (c) tedaviden önce masseter kasının kontrakte haldeki ultrasonografi görüntüsü. (d) tedaviden sonra masseter kasının kontrakte haldeki ultrasonografi görüntüsü. (Şahbaz ve ark., 2021)

#### 5.4. Dişlerin internal yapıları ve pulpa odası görüntülenmesi

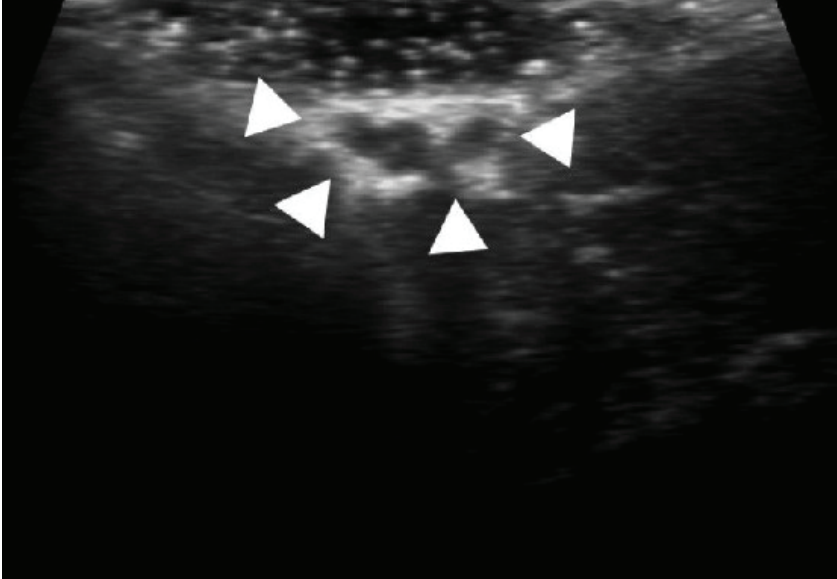
Sabit protetik restorasyonlar ile restore edilmeyen dişlerde ve alveolar kemik ile kaplı olmayan diş dokularında yapılan ultrasonografik görüntülemeler sonucu; pulpa odaları, kök kanal yapıları ve yapılmışsa endodontik kök kanal dolumları incelenebilmektedir. Bu incelemeler diş yapısının daha rahat görüntülenmesine olanak sağlayan hokey sopası şeklindeki hockey stick probu ile yapılmaktadır. Dişin mine ile çevrili olmayan bölgelerinin ultrasonografik görüntüsü, mine ile çevrili olan bölgelerin ultrasonografik görüntülerine kıyasla daha nettir (Szopinski, 2014).



Şekil 9: Mandibular insizörlerin; (a) ultrasonografik görüntüsü, (b) açıklayıcı çizilmiş resmi (Szopinski, 2014).

### 5.5. Majör tükürük bezi ve duktal yapıların görüntülenmesi

Tükürük bezlerinin inflamatuvar lezyonları, kist ve tümöral oluşumlarının tespitinde kullanımı yaygındır. Parotis bezi konumunun yanak mukozasında bulunabilmesi kolayken sublingual bezi bulmak için ultrasonografik görüntülemeye wharton kanal ağzından başlanmalı ve ağız tabanı boyunca görüntülenmelidir. Bu şekilde yapılan detaylı incelemede, bölgede yer alan anatomik yapılara ek olarak eğer mevcutsa inflamatuvar lezyonlar, neoplastik oluşumlar, kistler ve tükürük bezi taşları da tespit edilebilmektedir (Çağlayan ve Bayrakdar, 2018).

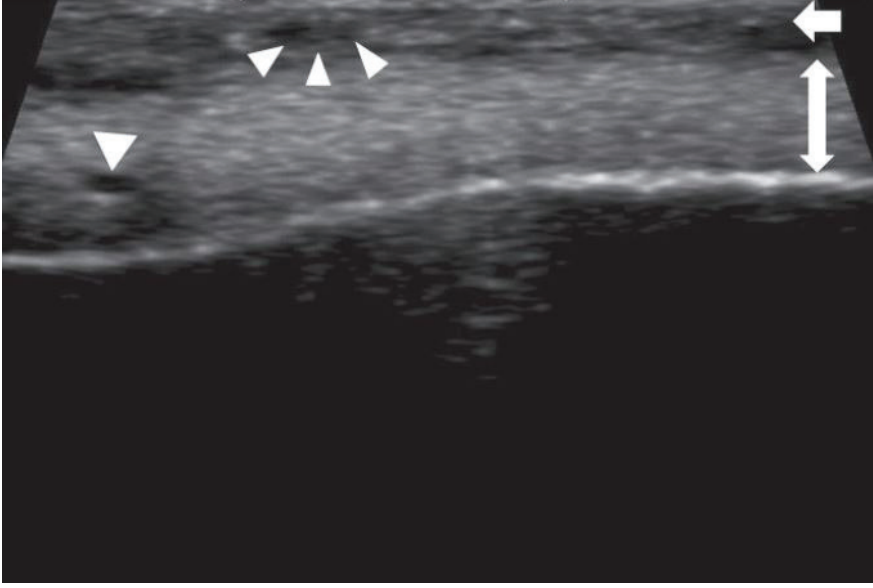


Şekil 10: Ok işaretleri wharton kanal ağzını göstermektedir (Çağlayan ve Bayrakdar, 2018).



### 5.6. Minör tükürük bezleri, dudaklar ve bukkal mukozanın incelenmesi

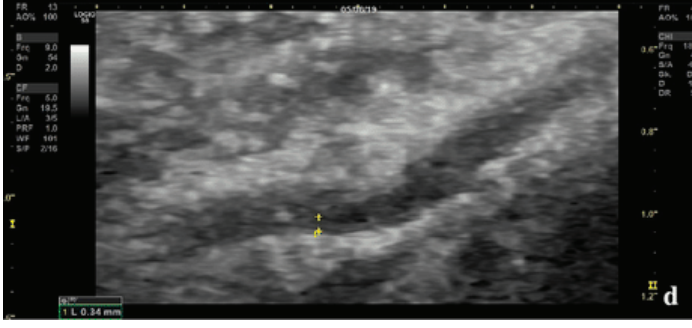
Bukkal mukoza, mukozadaki minör tükürük bezleri, dudak ve buksinatör kas çevresinde yer alan yumuşak dokulardaki bir lezyon, ülserasyon görüntülenebilir. Derinlik ve boyutu tespit edilebilir (Çağlayan ve Bayrakdar, 2018).



Şekil 11: USG ile labial mukozanın görüntüsü. Ok işareti epiteli, çift taraflı ok işareti kas tabakasını, üçgen bir damarı, 3 adet üçgen işareti ise labial minör tükürük bezleridir (Çağlayan ve Bayrakdar, 2018).

### 5.7. Lingual arter ve lingual sinirin incelenmesi

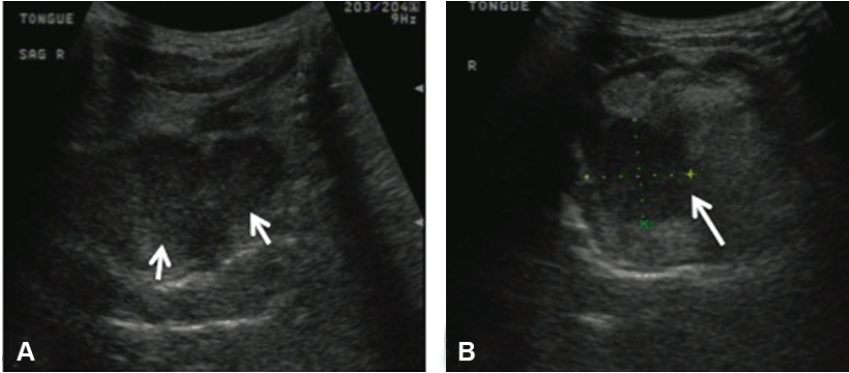
Lingual sinirin lokalizasyonunu bulmak için; retromolar üçgen, mandibulanın ramusu ve mandibular ikinci molar ile mandibular üçüncü molar dişler boyunca mandibulanın medial kenarı ile sınırlı olan alanda inceleme yapılmalıdır. Lingual sinirin lokalizasyonunun tespiti özellikle mandibular posterior bölgeyi ilgilendiren girişim ve ameliyatlardan önce önem taşır. Örneğin mandibular üçüncü molar dişlerin çekim ameliyatında lingual sinir ve lingual arter gibi anatomik yapılara zarar vermemek için ameliyat öncesi bölgenin anatomisi hakkında bilgi sahibi olmak gereklidir. Ultrasonografi bu konuda bilgi sahibi olmamızı sağlayabilmektedir. Fakat ultrason dalgalarının mandibular kortekse nüfuz edemediği akıldan çıkarılmamalıdır (Çağlayan ve Bayrakdar, 2018).



Şekil 12: Lingual arterin ultrasonografik görüntüsü (Burg ve ark., 2021).

### 5.8. Dilin görüntülenmesi

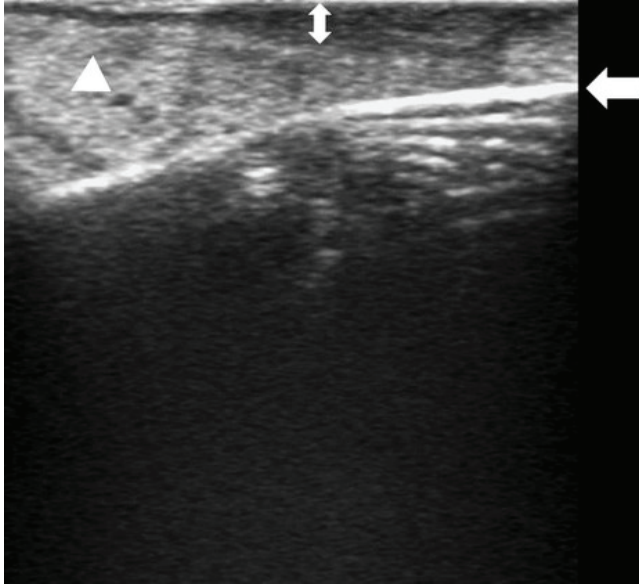
Dil sert doku içeriği olmadığından dolayı ultrasonografik olarak incelemeye çok uygun bir organdır. Ultrasona genellikle benign ve malign tümöral oluşumlar varlığı halinde başvurulmaktadır. Ultrason ile görüntüleme tümörün boyutu hakkında da bilgi sahibi olunabilmektedir (Taş ve Yılmaz, 2020). Her ne kadar klinik olarak boyut ölçümü yapılabilmekte de olsa bu veri, tümörün gerçek boyutu ile örtüşmeyebilir. Yapılan çalışmalarda ek olarak ölçülen tümör invazyon derinliği 3 mm'den fazla olan hastalarda, invaziv derinlik 3 mm'den daha az olan hastalara kıyasla lenf nodu tutulumu insidansının daha fazla olduğu saptanmıştır (Çağlayan ve Bayraktar, 2018).



Şekil 13: a- dil tabanındaki lezyonun uzunlamasına ultrasonik görüntüsü. Lezyon kenarları çift ok ile gösterilmiştir. b- aynı lezyonun enine görüntüsü (Kisansa ve Andonikou, 2017)

### 5.9. Sert ve yumuşak damağın görüntülenmesi

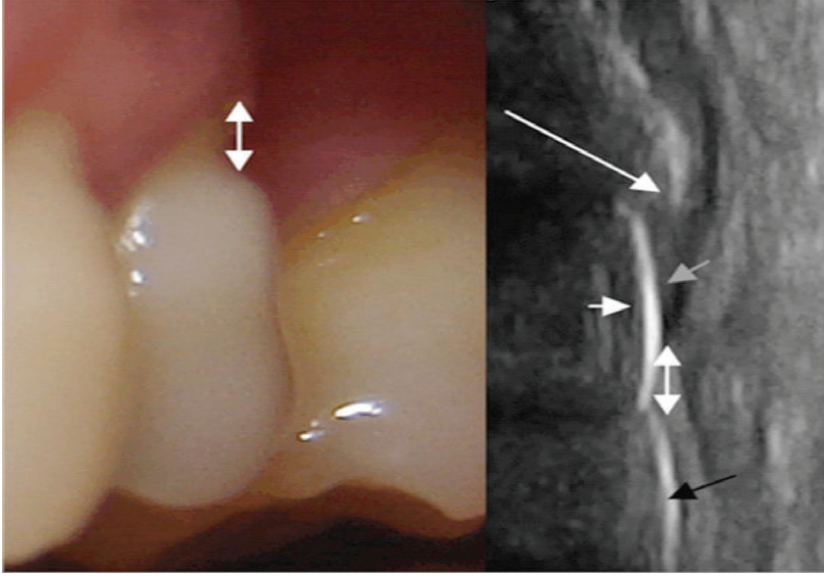
Damağın ultrasonik görüntülenmesini, damağın kubbeli yapısı ve bazı bireylerde bulunan transversal aşırı darlık mevcudiyeti zorlaştırmaktadır. Eğer mevcut ise damaktaki ülseratif ve kitlesel lezyonların teşhisinde ve bölgenin preop. olarak incelenmesine olanak tanır. Damakta bulunan minör tükürük bezlerinin hastalıklarında lezyonun değerlendirilmesi; Dişeti çekilmesi olup yumuşak doku greftleme ameliyatı yapılması planlanan hastalarda, damak bölgesinin donör saha olarak incelenmesi ve mukoza kalınlığının ölçülmesinde; ortodontik tedavi gören hastalarda ankraj için uygun mini vida seçiminde ultrasonografik görüntülerin yardımına başvurulmaktadır (Çağlayan ve Bayrakdar, 2018).



Şekil 14: Sert damak USG. Ok işareti ospalatinum'u, üçgen işareti minör tükürük bezini, çift taraflı ok işareti ise epiteli göstermektedir (Çağlayan ve Bayrakdar, 2018).

### 5.10. Periodontal dokuların incelenmesi

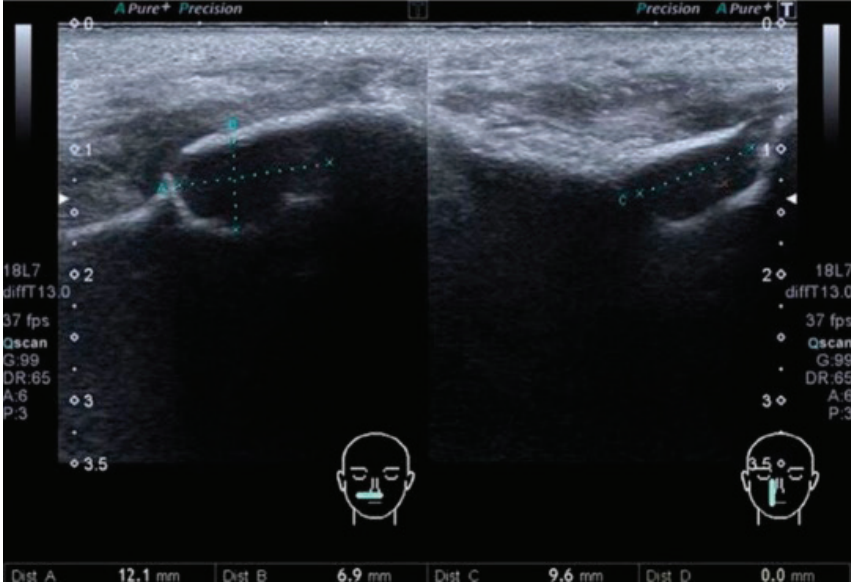
Serbest dişeti kalınlığı, dişeti sulkusunun ve klinik sondlama derinliğinin ölçümü, implant çevresindeki yumuşak ve sert dokunun miktarı, radyasyon ile elde edilen görüntülerde anlaşılamayan bukkal ve lingualdeki kemik rezorpsiyonlarının tespit edilmesinde kullanılır (Çağlayan ve Bayrakdar, 2018).



Şekil 15: Dişeti çekilmesinin ultrason görüntüsü. Mine (siyah ok), kök (kısa beyaz ok), alveol kret (uzun beyaz ok), diş eti dokusu (gri ok), diş eti çekilmesi (beyaz çift ok) gösterilmiştir (Chifor ve ark., 2015)

### 5.11. Periapikal lezyonların incelenmesi

Ultrasonografi yardımı ile periapikal lezyon incelemesi anterior maxilla ve anterior mandibula bölgeleri ile sınırlıdır çünkü çenelerin posterior kısımları kalın kortikal kemik tabakası ile çevrilidir (Çağlayan ve Bayrakdar, 2018). Bir periapikal lezyonun ultrasonografik görüntüleme ile görüntülenebilmesi için lezyonun, bukkal ya da lingual kortikal kemikte incelme ya da rezorpsiyon yapmış olması gerekmektedir (Elmas,2021). Kök çevresindeki lezyonun lokalizasyonu ve boyutu hakkında bilgi edinebildiği gibi, endodontik cerrahi yapılan hastada lezyonun postop iyileşme durumu incelenebilmektedir (Çağlayan ve Bayrakdar, 2018). Renkli doppler ultrason ile yapılan periapikal lezyonlu dişlerin muayenelerinde, lezyon vasküleritesi hakkında bilgi sahibi olunabileceği için incelenen lezyonun periapikal kist mi yoksa apikal granülom mu olduğu anlaşılmaktadır. Bunun sebebi ise granülomlarda zengin damarsal yapı izlenirken, kistlerde kist içi damarsal yapı izlenmiyor oluşudur (Elmas, 2021).



Şekil 16: Bir periapikal lezyonun mezio-distal ve antero-posterior ölçümleri (sağda) ile uzunlamasına pozisyonu (solda) gösterilmiştir (Avcı ve ark., 2022)

### 5.12. Çürük tespiti

Sağlıklı, mineralize mine ile demineralize olmuş minenin ayrımının yapılması temeline dayanmaktadır. Henüz kavite oluşurmamış olan demineralizasyon alanlarını saptayabildiği gibi, çürük tespitini hem mine hem de dentin yüzeyinde yapılabilmektedir (Korkut ve ark., 2011). Fakat interproximal alanda ve oklüzaldeki fissürlerde yer alan çürüklerin tespitinde yanlış sonuçlar alınabilmektedir. Çürük tespiti yapılması planlanan hastada öncelikle ilgili diş hava spreyle iyice kurutulmalıdır (Demirkol, 2021).

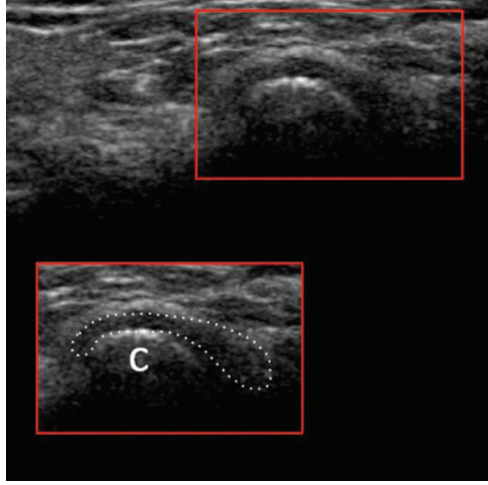
### 5.13. Dişte çatlak hattının tespiti

Dişte çatlak varlığında, gönderilen ultrasonografik dalgalarda devamsızlık durumu oluşur ve dalgalar kırılır. Bu dalgalar USG ekranına genliği düşük ekolar şeklinde yansıma yapmasıyla dişteki çatlak hattı görüntülenmiş olmaktadır (Demirkol, 2021).

### 5.14. Temporomandibular eklem incelenmesi

Temporomandibular eklem bölgesi kemik, ligament, kıkırdak gibi çeşitli yapılardan oluşur ve bu yapılar da ultrasonik ses dalgalarını farklı şekilde yansıtır. Örneğin kemik dokusu ultrasonografik dalgaları çok düşük derecede yansıttığı için görüntüsü siyah olur. Fakat retrodiskal dokular, eklem kapsülü ve kas dokularının ses dalgalarını yansıtmaları faz-

ladır ve bu yüzden de incelemeleri başarılı bir şekilde yapılabilir. Özellikle retrodiskal dokular iyi görüntülenir (Melis ve ark., 2007). Temporomandibular eklemın anatomik yapısına ek olarak eklemın iç düzensizliği, iltihabi hastalıklar ve disk deplasmanı gibi durumlar da görüntülenebilmektedir (Friedman ve ark., 2020).



*Şekil 17: Ağız kapalı haldeyken temporomandibular eklemın ultrasonografik görüntüsü (Friedman ve ark., 2020)*



**KAYNAKLAR**

- Avcı, F., Etöz, M., Üstün, Y., & Arslan, T. (2022). Evaluation of ultrasonography as a diagnostic tool in the management of periapical cysts and granulomas: A clinical study. *Imaging science in dentistry*, 52(2), 209–217. <https://doi.org/10.5624/isd.20210239>
- Baum, G., Greenwood, I., Slawski, S., & Smirnow, R. (1963). Observation of internal structures of teeth by ultrasonography. *Science (New York, N.Y.)*, 139(3554), 495–496. <https://doi.org/10.1126/science.139.3554.495>
- Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Alanı, Ultrasonik Görüntüleme Arızaları, 2013.
- Biyomedikal Cihaz Teknolojileri, Ultrason Fonksiyon Testleri, 2013
- Burg, L. C., Schmidt, W. A., Brossart, P., Reinking, K. I., Schützeichel, F. M., Finger, R. P., & Schäfer, V. S. (2021). A 78-year-old female with severe tongue pain: benefit of modern ultrasound. *BMC medical imaging*, 21(1), 55. <https://doi.org/10.1186/s12880-021-00585-5>
- Caglayan, F., & Bayrakdar, I. S. (2018). The Intraoral Ultrasonography in Dentistry. *Nigerian journal of clinical practice*, 21(2), 125–133. <https://doi.org/10.4103/1119-3077.197016>
- Chifor, R., Badea, M. E., Hedeşiu, M., & Chifor, I. (2015). Identification of the anatomical elements used in periodontal diagnosis on 40 MHz periodontal ultrasonography. *Romanian journal of morphology and embryology = Revue roumaine de morphologie et embryologie*, 56(1), 149–153.
- Diracoglu, D., Sahbaz, T., Alptekin, K., & Dogan, N. (2021). Effects of ultrasound-assisted botulinum neurotoxin-A injection in patients with bruxism and masseter hypertrophy. *Turkish journal of physical medicine and rehabilitation*, 67(3), 351–356. <https://doi.org/10.5606/tftrd.2021.6288>
- Duran, K., Bahtiyari, M. İ., Ekmekçi Körlü, A., Dereli, S., vd. (2006). ULTRASOUND TECHNOLOGY. *Textile and Apparel*, 16(3), 155–158.
- Elmas EH. Diş hekimliğinde ultrason görüntülemeleri ve önemi. İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Lisans Tezi, İstanbul, 2021 (Tez Danışmanı: Prof. Dr. Çetin Kasapoğlu)
- Friedman, S. N., Grushka, M., Beituni, H. K., Rehman, M., Bressler, H. B., & Friedman, L. (2020). Advanced Ultrasound Screening for Temporomandibular Joint (TMJ) Internal Derangement. *Radiology research and practice*, 2020, 1809690. <https://doi.org/10.1155/2020/1809690>

Hauouimi A, Tongue hemangioma. Case study, Radiopaedia.org (Accessed on 07 Jun 2024) <https://doi.org/10.53347/rID-86631><https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/217985>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/9950354>

[https://kmo-asson.com.ua/wp-content/uploads/2019/12/1575832593\\_Chtopokazhet-UIZ-kolena-kak-prohodit-procedura-rasshifrovka-rezultatov\\_4.jpg](https://kmo-asson.com.ua/wp-content/uploads/2019/12/1575832593_Chtopokazhet-UIZ-kolena-kak-prohodit-procedura-rasshifrovka-rezultatov_4.jpg)

<https://tr.pinterest.com/pin/453526624971878149/>

<https://www.medicalpark.com.tr/ultrason-nedir/hg-2156#:~:text=Genel%20tan%C4%B1m%C4%B1%20itibariyle%20ultrason%2C%20y%C3%BCksek,bir%20i%C5%9Flem%20olmas%C4%B1%20anlam%C4%B1na%20gelir.>

<https://www.ob-ultrasound.net/panscanner.html>

[https://www.researchgate.net/publication/265082041\\_A\\_Short\\_History\\_of\\_the\\_Development\\_of\\_Ultrasound\\_in\\_Obstetrics\\_and\\_Gynecology](https://www.researchgate.net/publication/265082041_A_Short_History_of_the_Development_of_Ultrasound_in_Obstetrics_and_Gynecology)

[IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control](#) ( Volume: 70, Issue: 2, February 2023), kasım 2022, p: 173-180

Jones, J. K., & Frost, D. E. (1984). Ultrasound as a diagnostic aid in maxillofacial surgery. Report of a case. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*, 57(6), 589–594. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(84\)90277-9](https://doi.org/10.1016/0030-4220(84)90277-9)

Joseph Woo, A Short History of the Development of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, 2002

Kerim Duran, M. İbrahim Bahtiyari, Ayşegül Ekmekçi Körlü, ULTRASON TEKNOLOJİSİ

Kisansa, M. E., & Andronikou, S. (2017). Ultrasound imaging of tongue malignancy. *International Journal of Case Reports and Images (IJCRI)*, 8(1), a1+1-6. doi:10.5348/ijcri-201701-CS-10080

Korkut B, Tağtekin D, Yanıkoğlu F. Diş çürüklerinin erken teşhisi ve teşhiste yeni yöntemler: QLF, diagnodent, elektriksel iletkenlik ve ultrasonik sistem. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 2011: 62-5

Melis, M., Secci, S., & Ceneviz, C. (2007). Use of ultrasonography for the diagnosis of temporomandibular joint disorders: a review. *American journal of dentistry*, 20(2), 73–78.

Özden Yüce, M., Özveri Koyuncu, B., Alpöz, E., Akar, G. (2021). ÇIĞNEME KASLARINDAKİ HİPERTROFİ TEDAVİSİNDE UYGULANAN KONSERVATİF YÖNTEMİN ULTRASONOGRAFİ KULLANARAK



DEĞERLENDİRİLMESİ. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 31(4), 606 - 612. <https://doi.org/10.17567/ataunidfd.953287>

Saied, F., Włodkowska-Korytkowska, M., Maślińska, M., Kwiatkowska, B., Kunisz, W., Smorawińska, P., & Sudoł-Szopińska, I. (2013). The usefulness of ultrasound in the diagnostics of Sjögren's syndrome. *Journal of ultrasonography*, 13(53), 202–211. <https://doi.org/10.15557/JoU.2013.0020>

Soni N, Arntfield R, Kory P. *Point of Care Ultrasound*, 2019,

Sunman G. Sistem parametrelerinin ultrasonik medikal görüntüler üzerindeki etkilerinin incelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2012 (Tez Danışmanı: Prof. Dr. İnci Çilesiz).

Szopinski, K. T., & Regulski, P. (2014). Visibility of dental pulp spaces in dental ultrasound. *Dentomaxillofacial radiology*, 43(1), 20130289. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20130289>

TAŞ, A., & YILMAZ, S., (2020). Diş Hekimliğinde Ultrasonografi ve Malign Dokularda Kullanımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, vol.11, no.4, 486-493. Demirkol ZD, Diş çürüğü tanı yöntemlerine güncel bakış. İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Lisans Tezi, İstanbul, 2021 (Tez Danışmanı: Prof. Dr. Oya Aktören)

Türkel S. Ultrasonik görüntüleme sistemlerinde mesafe, çözünürlük, ve çap ölçümlerinin doğruluk analizi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2012 (Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aydın Akan)