

Bölüm 3

ORTODONTİK MİNİ-İMLANT

Selin GAŞ¹

GİRİŞ

Ortodonti tedavisinde dişlerin hareketini sağlarken her zaman desteğe ihtiyacımız olur. Çoğu zaman gerekli destek diş telleri aracılığıyla dişlerin kendilerinden karşılıklı alınır. Ancak bazı durumlarda istenilen destek miktarının artması gerekmedir. Bu durumda istenilen diş hareketi zorlaşmakta, destek alınan dişlerde istenmeyen diş hareketleri meydana gelmekte ya da desteği arttırmak için ağız içinden ya da dışarıdan kullanılan aygıtlar hastaları çok zorlamaktadır.

Ortodontik mini vidalar bu sorunları aşmak için geliştirilmiştir ve diş hareketine destek için geçici olarak kullanılır. Diş hareketine ihtiyaç duyulan süre boyunca ağızda kalması istenir ve diş hareketi tamamlanınca çıkartılır. Uygulaması oldukça kolaydır. Uygulamadan sonra hastalar herhangi bir rahatsızlık hissetmezler. Her hastada mini vida kullanılmasına gerek yoktur, ancak planlanan diş hareketlerini gerçekleştirebilmek, tedavi sonucunda istenilen hedefe ulaşabilmek ve güzel bir sonuç elde edebilmek için bazen gerekli olabilmektedir.

1. ORTODONTİK MİNİ İMLANTLARIN GELİŞİMİ

1.1.Tarihsel Geçmiş

Ortodontik tedavinin amacı, istenilen diş hareketini, minimum istenmeyen yan etki ile elde edebilmektir (1). Ankraj için uygulanan stratejiler, başarılı bir ortodontik tedavi elde etmede majör faktör olmuştur.

Her iki arkta istenmeyen diş hareketinin önlenmesi mümkündür. Küçük titanyum kemik vidalarının kullanımı ortodontik tedaviye ilave olarak ortognatik cerrahiye bir alternatif sağlar ve asimetri dişin üç uzay düzleminde de hareketine izin verir. Mini vidalar biyomekanik avantaj sağlar. Yardımcı apareylerin ve diğer uygulamaların daha az kullanılması ile beraber daha etkili sonuçlar elde etmeyi

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Beykent Üniversitesi Diş Hekimliği fakültesi Ağız Diş Çene Cerrahisi Ana Bilim Dalı, selingas@beykent.edu.tr

sağlar. Diş hareketinin direncini tahmin etmedeki olumsuz cevapları minimuma indirir, komplike tedavilerde daha başarılı tedavi sonuçları elde etmeyi sağlar ve daha kısa sürede etkili bakım sağlar. Dişler final pozisyonlarına direkt olarak hareket ettirilebilir.

Biyomekanik teknikler basitleştirilmesine rağmen, yine de karmaşık sistemlerdir. Son 20 yıldır tecrübeli klinisyenler, iyileştirilmiş teknikler ve bilgi ile daha ideal diş pozisyonlandırılmasını sağlayabilmektedir. İskeletsel ankraj konsepti yeni bir uygulamadır. 60 yıl önce bazal kemik ankrajı, geleneksel ankrajda diş sayısını artırmaya yönelik olarak önerilmiştir. Headgear'ların limitasyonlarından dolayı, klinisyenler başka yollarla ankrajı elde etmeye çalışmıştır. 1945'te ramusta pin veya vida bağlantısı yalnızca diş hareketini başlatmak için değil, mandibula'nın distraksiyonu için de kullanılmaya başlanmıştır (2). Araştırmacılar köpekler üzerinde Vitallium vidaları kullanarak değerlendirme yapmışlardır. Bazal kemik ankrajını kullanarak, başarılı bir diş hareketi elde etmişlerken, etkili kuvvetin 31 günden daha fazla etkili olmadığını belirtmişlerdir. Oral kavitedeki tüm vidaların etrafında enfeksiyon olduğunu ve hepsini kaybettiklerini belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda araştırmacılar ortodontik hareket için gerekli olan ankrajın gelecekte elde edilebileceğini vurgulamışlardır (2).

Paslanmaz çelik vidalardan, titanyum vidalara ulaşana kadar 60 yıl geçmiştir. Titanyum, dünyada en fazla bulunan 9. Element olmasına rağmen 1791 yılına kadar keşfedilememiş ve 1948 yılına kadar da seri üretimi yapılamamıştır. Titanyum birçok değerli özelliğe sahiptir; paslanmaz çelikten 3 kat daha güçlüdür, elektrige, sıcaklığa, magnetik kuvvetlere karşı çok duyarlı değildir, yüksek oranda biyouyumludur. Son birkaç yıldır vida başı ve braket dizaynları değişmiştir.

1.2. Ortodontik İmplantlar

1969'da Branemark ve ark. dental implantları ilk kez tanıtmıştır. Osseointegre dental implantlar ortodontik amaç için de kullanılmaktadır. Bu tip ankraj özellikle, hipodonti, konjenital diş eksiklikleri ya da periodontal hastalık gibi geleneksel ankraj için yeterli dişe sahip olmayan bireylerde oldukça etkilidir. Ayrıca, implantlar cerrahi öncesi diş hareketinde, alan açılması/daraltılması ve genellikle multidisipliner tedavi yaklaşımında daha iyi fonksiyonel, biyolojik ve estetik sonuçlara ulaşmak için kullanılır.

Ortodontik amaçla kullanılan implantların ideal uzunluğu 3.25-7.0 mm arasındadır. Bunlar çok aşamalı cerrahi prosedür gerektirmektedir ve ortodontik yüklemeye aktive edilmeden önce 4-6 ay arasında iyileşme periyodu beklenmektedir. Yetersiz kemik, geniş çaplı implantların yerleştirilmesini kısıtlamaktadır. Bazı

bireylerde de anatomik limitasyonlar (yumuşak doku, sinüs, sinirler, çocuklardaki sürmemiş dişler vb.) problem olabilmektedir. Osseointegre implantların diğer bir dezavantajı dişsiz alanlarda (retromolar alan, palatin sutur ya da pterygoid alan) yer bulma ihtiyacıdır (3, 4). Sonuç olarak dental implant cerrahi protokolleri invaziv, pahalı bir tedavi yöntemi olmakla beraber, 16 yaşın altındaki çocuklarda uygulanması kontrendikedir.

Son yıllarda, çeşitli küçük titanyum vidalar (minividalar ve mikrovidalar), palatal implantlar ve plaklar ya da vidalı miniplakların kullanımı ile Asya ve Avrupa'da iskeletsel ankrajın elde edilebilmesi için dinamik bir efor sarfedilmektedir. Konu ile ilgili çeşitli hayvan çalışmaları ve vaka raporları bulunmaktadır (5, 6). Fakat Food and Drug Administration (FDA)'in bu konu ile ilgili araştırmalara izin vermemesi, çalışmacıların cesaretini kırmıştır. Yayınlanan raporların sonuçlarına göre; iskeletsel ankraj için kullanılan vidalar ve küçük apareyler daha iyi ortopedik sonuç elde edilmesini sağlar.

Kemik vidaları da palatal aygıtlar gibi palatinal alana yerleştirilmektedir. Fakat uygulamaları daha kolaydır. Büyüme çağındaki çocuklarda palatinalde paramedian alana da yerleştirilebilir (7). Kemik vidalarının immedat yüklenmesi ile ilgili çalışmalar, 1. ve 2. molar dişlerin varlığında, majör ankraj kaybı olmadan (%12), etkili bir molar distalizasyonu (%88) sağlandığını rapor etmiştir (8).

Zigoma ligatürleri maksiller ankrajda önerilmiştir (9). Kanomi (10), bir intrüzyon vakasında ankraj sağlanmasında minivida kullanıldığını rapor etmiştir. Umemori ve ark (11), titanyum miniplakların openbite durumunun düzeltilmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Sonunda FDA ankraj için titanyum vidaların kullanımına izin vermiş ve 2005'te Amerika Birleşik Devletleri marketinde 10-15 minivida sistemi yerini almıştır.

Vida tipi mini implant en fazla kullanılan sistemlerdir. Miniplaklar intrüzyonda etkilidir fakat oral cerrah ile kooperasyon gerektirmektedir. Ayrıca yerleştirilmesi ve çıkarılması iki farklı aşamada olmaktadır. Bazı vidalar geniş çaplı konik ve kortikal kemik için çift yivli dizaynda üretilmektedir. Mini implant ankrajı bitişik diş hareketi, molar distalizasyonu veya mezializasyonu, molar intrüzyonu veya ekstrüzyonu, eğimli oklüzal düzlemin düzeltilmesi, orta dereceli çapraşıklık ve vertikal kontrolde de mükemmel olarak kullanılabilir.

İmplant yerleştirilmesine hazırlık amacıyla, klinik bulgular ve optimum sonucu elde etmek için gerekli ortodontik tedavi planı ile birlikte ortodontik kayıtlar (panaromik, periapikal ve sefalometrik filmler, modeller vb.) değerlendirilmelidir. İmplantın yerleştirileceği alanın seçimi kritiktir; sert ve yumuşak dokulara

dikkatli yaklaşım, ulaşılabilirlik, hasta konforu ve biyomekanik ihtiyaçlar göz önüne alınmalıdır. İmplant yerleştirilmesi atravmatik, ağrısız olmalı ve minimum anestezi madde uygulanmalıdır.

1.3. Komplikasyonlar

Mini implantların kullanılmasıyla ilgili potansiyel komplikasyonlar; yeterli kök-ler arası mesafenin olmamasına bağlı kök perforasyonu, damar ve sinir hasarıdır. Hastaya implant etrafında yumuşak doku inflamasyonunu önlemek için kabul edilebilir bir oral hijyen eğitimi verilmelidir. Vida mandibulanın lingual alanına yerleştirildiğinde hasta için rahatsız edici olabilir veya vida yerleştirilmesi ve çıkarılması sırasında kırılabilir. Ayrıca bazen vidalar gevşeyebilir ve hastalar vidayı kaybedebilir. Bazı durumlarda vidaya elastikleri tutturmak zor olabilir.

Medikal problemler, implant kaybı ile ilişkilendirilmemiştir (12). Komplikasyonlarının minimum olması, avantajlarının ve iyi klinik uygulamalarının olması mini vidaların başarılı bir tedavi elde edilmesinde faydalı olduğunu göstermektedir. Ayrıca vidalar geçicidir, çıkarılması kolaydır ve ekonomiktir. Bu aygıtlar, ortodontik tedavide daha önce mümkün olmayan sonuçların elde edilmesinde mükemmel alternatif bir seçenek olmuşlardır. Geleneksel implantlar ile ortodontik implantlar arasında bazı farklar bulunmaktadır. Bunlar tabloda belirtilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Geleneksel implantlar ile ortodontik implantlar arasındaki farklar

Özellik	Geleneksel İmplant	Ortodontik İmplant
Birleşim	Titanyum	Titanyum
Kullanım süresi	Kalıcı	Geçici
Yükleme şekli	Aksiyal	Nonaksiyal
Çap	Geniş	Küçük

2. TERMİNOLOJİ VE BASİT KONSEPTLER

2.1. Kemik-destekli ankraj

Kemik-destekli ankraj sistemlerini tanımlamak için birçok terim kullanılmaktadır:

- Ekstradental intraoral kemik ankraj sistemi(10)
- Geçici ankraj aygıtı
- Kemikli ankraj (3)

- İskeletsel ankraj (13, 14)
- Ortodontik implant
- Mini-implant (15)
- Mikro-implant (16)
- Mini vida (17)

2.2. İmplant

İmplantasyon; cansız bir dokunun, biyolojik sistem içerisine transferi şeklinde tanımlanmıştır. Bu konsept, canlı dokunun biyolojik sisteme transferi olan transplantasyondan farklıdır. İmplantlar endosteal, subperiosteal ya da transosseöz olarak implantasyon alanına göre sınıflandırılabilir.

2.3. Vida

Vida, rotasyonel kuvvetleri translasyonel çalışmaya dönüştürebilen ve bunu yaparken mekanik avantaj sağlayan basit bir mekanizmadır (18).

Vida 3 basit komponente sahiptir:

- Kor
- Heliks
- Başlık (18)

Ortodontik vidanın başı basit olarak iki amaca hizmet eder:

- Kora ve yive büküm torku uygulanmasında görev almak
- Kuvvet için uygulama noktası olarak görev almak

Vida desteğini oluşturan kor kısmı, baş kısmına tutunur ve yiv kısmına sarınmıştır (18, 19). Korun kesitsel alanı, vidanın torsiyonel kuvvetini belirtir (18, 20). Torsiyonel kuvvet, kor çapı ile doğru orantılıdır (20). Kor çapındaki çok küçük bir artma vidanın kuvvetini çok daha fazla artırabilir. Kor çapı ne kadar artarsa, vidanın çıkarılması sırasında kırığa bağlı vida kaybını da o kadar aza indirger.

Sap kısmı, vidanın başında yivlerin başladığı yere kadar olan kısımdır. Bitişik yivler arasına perde (pitch) denilmektedir. Bir vidanın ucu, vidanın her türde ilerleyeceği mesafeyi belirtir (18). Yivin kesitsel şekli de oldukça önemlidir. Çünkü yerleştirme metodu ve stres dağılımı ile ilişkilidir (18, 21).

Vidalar yerleştirme metoduna göre; pretapped vidalar, self-tapping vidalar ya da self-drilling vidalar olarak sınıflandırılabilir (21, 22, 23). Yerleştirme metodu ayrıca materyalin fiziksel özellikleri ile de ilgilidir. Pretapped vidalar daha sık kullanılmakla beraber, daha az sıkıştırılabilir özelliğe sahiptir (18). Pretapped vidalar maksilla gibi zayıf kemiklerde kullanılmaya uygun değildir (21). Self-tapping vi-

dalar daha az sıkıştırılabilir özelliğe sahiptir. Çevresindeki materyali keserek veya sıkıştırarak yivler form verir (22, 23). Self-drilling vidalar, drill-free vida olarak da bilinir; tırbüşon benzeri ucu vardır, bu nedenle önceden cerrahi rehber prosedürleri uygulanmasına gerek yoktur (21, 23).

3. ORTODONTİK İMPLANTASYONUN BİYOLOJİK BEKLENTİLERİ

3.1. İyileşme Süreci ve Sonuçlar: Doku-İmplant Arayüzünün Formasyonu

Herhangi bir yerleştirme prosedüründe, cerrahi travma ve buna bağlı çevre kemikteki hasar kaçınılmazdır. Hücre ve matriksteki cerrahi travmadan dolayı meydana gelen zarar, kemik dokusundaki iyileşme sürecini tetikler ve tipik kemik dokusu iyileşme süreçleri başlamış olur (4).

İyileşme süreci 3 fazda meydana gelir:

- İnflamasyon fazı
- Onarıcı faz
- Remodeling fazı

Birçok faktör iyileşme sürecini etkiler. İyileşme durumuna bağlı olarak, iyileşme süreci implant ve doku arayüzünde sonuçlanır. Arayüzdeki biyomekanik özellikler implant stabilitesini etkilemektedir. En önemlisi, kemik dokusunun yapısının ve implantların doğru fonksiyon sağlayabilmesi için bu arayüzün mekanik bütünlüğünün sağlam bir şekilde korunması gerekir. Hem iyileşme sürecinden sonra arayüz formasyonu hem de arayüzün yönetimi öngörülebilir şekilde meydana gelir. Stabilitate için, arayüzde kemik oluşumu fibröz doku oluşumuna göre çok daha arzu edilen bir sonuçtur (24).

Yeterli sayıda hücre, bu hücrelere yeterli beslenme dağılımının gerçekleşmesi, kemik tamiri için uygun uyarılar; kemikte optimum iyileşmeyi sağlamaktadır. Hücreler, beslenme desteği ve nekrotik kemiğin ortadan kaldırılması için lokal sirkülasyonu gerektirmektedir.

3.2. Ortodontik implantların yerleştirilme mekanizması

Dental implantlar, osseointegre olmuş prostodontik implantları, cerrahi kemik vidalarını ve ortodontik mini-implantları içermektedir. Hepsi farklı tedavi seçeneklerinde kullanılmaktadır ve başarı için gerektirdikleri özellikler de değişiklik göstermektedir. Örneğin; osseointegre olmuş prostodontik implantlar güçlü çığneme kuvvetlerine uzun süreli dayanabilmelidir. Fakat buna karşın cerrahi kemik

vidalarının yalnızca kallus formasyonu oluşana kadar, 4-6 hafta stabil kalabilmeleri yeterlidir. Başka bir deyişle, osseointegre prostodontik implantların düzgün bir fonksiyon elde edebilmesi için daha sıkı kurallar gerekmektedir. Bununla beraber, tüm implantlar aynı biyolojik prensiplere dayanır ve başarı kriteri için farklı implant yüzey özellikleri kullanmaları, tek farklılıklarını oluşturur.

Herhangi bir tip implantın fonksiyonunda, çevre dokulardan yeterince destek sağlanmalıdır. Fakat fibröz bağ dokusu stabiliteyi etkiler ve artmış mobiliteye sebep olur. Bu nedenle yükleme için uygun değildir (24). Fibröz doku formasyonu implant-doku arayüzünde oluşan, implant kaybındaki en önemli risk faktörüdür. Ortodontik implantlarda da stabil ve güvenilir bir ankraj için kemik dokusundan elde edilen ankraj diğer dokulara göre daha önemlidir. Mikroskobik incelemede lamellar kemik, woven kemiğe göre daha uygundur. Makroskobik seviyede ise kortikal kemik desteği, kansellöz kemik desteğine göre daha önemlidir.

İmplant yeni oluşan kemik ve daha eskiden var olan kemik tarafından desteklenebilir (5, 25, 26). Kemik desteğinin yönetimi de oldukça önemlidir. Kortikal kemikten elde edilen destek, erken stabilitenin anahtarıdır. Geç stabilite de ise, yeni oluşan kemik ve arayüzün yönetimi önemlidir. Sağlıklı kemik, özellikle kortikal kemik, önemli oranda yüklemelere dayanabilir. Fakat yine de cerrahi travma, implantasyon prosedürleri sırasında kaçınılmazdır ve kalan kemik desteğini tehlikeye atabilir.

Yeni Oluşan Kemikten Elde Edilen Destek

Optimum şartlarda, insanlarda implant etrafında kemik formasyonu oluşması için en az 2-4 hafta gereklidir (24, 27). Fakat bu zamanda meydana gelen kemik hiçbir yüke dayanamaz. 3-6 aylık bir süre lameller kemik formasyonunun oluşması ve implantın ortodontik kuvvetlere dayanabilmesi için yeterli bir süredir.

Ortodontide iskeletsel ankraj, dış hareketlerinin kontrolü ve destek sağlanması için implant aygıtlarını gerektirir. Cerrahi travma ve buna bağlı çevre kemikte meydana gelen hasar (implantasyon prosedürleri sırasında) kemik dokuda meydana gelen iyileşme prosedürlerini etkiler. İyileşmenin durumu implant ve doku arayüzünün doğasını belirlerken, arayüzün biyomekanik özellikleri de implant stabilitesini etkiler. Var olan kortikal kemikten elde edilen mekanik stabilizasyon, implantasyon sonrası 3 aylık dönemdeki primer stabilite ve optimum iyileşme için çok önemlidir. İmplantasyondan sonra 3 aylık süreçte elde edilen kemik desteği yetersizdir. Fibröz bağ dokusu yükleme için uygun değildir. Primer stabilizasyonun sağlanmasında kortikal kemik, kansellöz kemiğe göre daha avantajlıdır (19).

4. ORTODONTİK MİNİ İMPLANTLARIN DİZAYNI VE FONKSİYONU

4.1. Ortodontik Mini İmplantlarda Stabilite

4.1.1. Stabiliteyi Etkileyen Faktörler

Konak Faktörleri

Genel Durum: Kemik, modeling ve remodeling süreçlerinin birbirini takip etmesi ile sürekliliğini koruyan dinamik bir dokudur. Kemiğin genel durumu da stabiliteyi etkiler (19).

Lokal Sert Doku Durumu: Sert dokunun durumu hasta yaşına ve cinsiyetine göre değişiklik gösterir. İmplant yerleştirilen alandaki implantasyon alanındaki kalite ve kantite primer stabiliteyi etkileyen en önemli faktörlerdendir. Ayrıca kortikal kemiğin kalite ve kantitesi, mekanik destek elde etmede oldukça önemlidir (19, 20). Trabeküler kemik de stabiliteyi etkiler. Yoğun trabeküler kemik, düşük yoğunluktaki trabeküler kemiğe göre daha çok tercih edilir. Fazla sert kortikal kemik ise cerrahi travmaya karşı oldukça savunmasızdır. Çünkü limitli vaskülarizasyon, preparasyon sırasında fazla ısıya maruz kalabilir ve daha kırılabilir bir hal alır. Ayrıca aşırı kortikal kemik implant yerleştirilmesi sırasında fazla strese sebep olabilir (22). Sonuç olarak stabilite bu durumda tehlikeye girer.

Lokal Yumuşak Doku Durumu: Yumuşak dokunun durumu da yönetimde önemlidir. Yeterli keratinize dişeti varlığında implant daha stabil olurken, yeterli keratinize dişeti veya hareketli mukoza varlığında yerleştirilen implant yeteri kadar stabil olmayabilir. Bu durum enfeksiyon gibi yumuşak doku problemlerine sebep olur (28).

Lokal Stres Durumu: Çevre dokulardan meydana gelen stres implant stabilitesini etkiler.

Klinisyen Faktörü

Primer stabilite klinisyenin becerisine de bağlıdır. Operasyon sırasında meydana gelen her türlü invaziv girişim, stabilite için gerekli kortikal kemikte zarar meydana getirebilir. Gereksiz cerrahi travmayı önlemek için cerrahi protokollerin sırası ile uygulanması oldukça önemlidir. Kemik ve implant arasında yumuşak doku sıkışmasını önlemek için gerekli flap dizaynını sağlamak da stabilite için önemlidir (29).

İmplant Faktörü

Biyouyumluluk: İmplant materyalinin doku ile doğrudan temas halindeki yüzeyde bulunan fiziksel özellikleri; biyomoleküllerin ve yabancı maddelerin absorp-

siyonunu belirler. Hücre yapışma düzeyinde bulunanlar, biyomoleküllerin veya yabancı maddelerin absorpsiyonunu ve hücre yapışma paternini belirler (14, 23). Bu özellikler implanta karşı meydana gelen biyolojik reaksiyonları hafifletir ve implant-kemik arasındaki kemik formasyonunu etkiler (14). Kullanılan materyalin cinsi de kemik ile meydana gelen etkileşimi belirler. İmplant yeterli kuvvete sahip olmalıdır, mekanik ve yorgunluk kaybı meydana gelmemelidir. İstenmeyen iyon sızıntısı ve korozyon ürünleri ortamda olmamalıdır. Paslanmaz çelik ve krom-kobalt alaşımlar genellikle stabil materyaller olarak düşünülür. Yine de, in vivo çalışmalarda bu materyallerin inert olmadığı rapor edilmiştir (30). Bazı durumlarda korozyon ürünleri oluşabilir, bu da fibröz enkapsülasyona ve kronik inflamasyonlara sebep olabilir.

Dizayn: İmplantın dizaynı çevre kemik dokudaki stres dağılımını etkiler. Silindirik tip ve basket tip endoosseöz implantların uzun dönemli prognozu zayıftır. Çünkü bu tip implantlar vertikal kuvvetler sırasında meydana gelen yüksek seviyedeki kayma gerilmelerine dayanamazlar.

Uzunluk: Non lineer sonlu elemanlar analizi ile yapılmış bir çalışmada implantasyondan sonra immedat kemik-implant arayüzünün durumu incelenmiştir ve erken stabiliteyi etkileyen parametreler incelenmiştir (31). Mini implantın uzunluğu stres dağılımında minimum etkiyi gösterirken, yiv dizaynı ve çap çok daha etkili olmuştur.

Yerleştirme Metodu: Genellikle, implantasyon sırasında 2 tip travma meydana gelir. Kemik içine vidalama yapmak fiziksel bir baskı oluşturur ve bu durum çevre kemikte de travmaya sebep olabilir. Diğer travma ise, yerleştirme sırasında implant ve kemik arasındaki sürtünmeye bağlı ısıdan dolayı meydana gelir.

4.2. Yeni Vidalı Ortodontik İmplantların Dizaynı

Ortodontik ankraj için cerrahi kemik vidaları ilk kullanıldığında, ortodontik tedavi için ne kadar kolay kullanılabilir oldukları odak noktası olmuştur. Daha sonra, klinik etkinliği artırmak için sayısız vida-tip mikro implantlar ve mini implantlar geliştirilmiştir. Bununla beraber, bunların tümü kemiğe yerleştirilen vidanın yapısından ziyade, koronal yapıda farklılık göstermektedir. Ortodontik ankraj için stabilite en önemli faktör olmasına rağmen, vida dizaynının bundaki etkisi üzerine de düşünceler bulunmaktadır. Ortodontik implant düşünülen vakalarda, özellikle molar diş distalize ya da intruze edileceğinden, ortodontik tedaviye bağlılık gerekir. İmplantın güvenilir ve stabil olması son derece önemlidir. Biyolojik açıdan, mini-implant istenmeyen bir biyolojik reaksiyona sebep olmamalıdır. Mekanik açıdan, ortodontik implant kemik desteğini korumalıdır ve ortodontik kuvveti iyi

dağıtılmalıdır. İmplantasyon sırasında meydana gelen travmayı minimize etmelidir. Klinik açıdan, implantasyon prosedürü kolay olmalıdır ve vidaların stabilitesi tekniğe veya alana bağlı olmamalıdır.

4.3. Yeni Mini İmplantların Klinik ve Laboratuvar İpuçları

Yeni tip mini implant dizaynının etkisi hayvan çalışmaları, sonlu elemanlar analizi ve 3 yıllık klinik çalışmalar ile kanıtlanmıştır (15, 32). İlk sistem geliştirildiğinde, 15 yaşındaki ve daha küçük bireylerde başarı oranı %80 bulunmuştur. Bu, yaşlı bireylerdeki başarıya göre istatistiksel olarak oldukça anlamlıdır. 15 yaş ve altındaki bireylerde gelişmekte olan kemik kalitesi ve yüksek kemik turnover hızı oldukça etkilidir (26, 30). Başarı oranını artırmak için implant yiv dizaynında değişiklikler yapılmıştır ve kesme etkinliği maksimize edilmiştir. Yeni yiv dizaynı ayrıca daha yumuşak kemik için de uygundur. İmplant fraktürüne sebep olan intrinsik faktörlerden birisi, implantın torsiyonel kuvvetidir ve materyalin fiziksel özelliklerine, çapa bağlıdır (33). Fraktürü önlemek için, implantın çapının artırılması veya krom-kobalt gibi daha kuvvetli materyallerin kullanılması gibi yöntemler kullanılabilir (30). Fakat interproksimal olarak daha kalın bir ortodontik implant kullanılmamakta ve daha kuvvetli materyal de daha düşük biyouyumluluk göstermektedir.

İmplantlardaki fraktür, fraktürün olası sebeplerinin elimine edilmesi ile önlenir. Mini çaptaki ortodontik implantlar kortikal kemiğin kalın olduğu alanlarda kullanılmamalıdır. Fraktürü önlemek için kortikal kemikte drilleme yapmak önemlidir. Özellikle mandibular posterior bukkal alveolar alan, midpalatal sutur alanı gibi ulaşımın zor olduğu ve kortikal kemiğin oldukça sert olduğu alanlarda kısa implant kullanımı önerilmektedir. Dizayndaki modifikasyonlar, düzgün manipülasyon, drilleme prosedürü implant fraktürünü minimize etmektedir.

Ortodontik implantlar interdental alanlara yerleştirilir ve bu prosedür kök hasarı meydana getirebilir (34). Kök hasarı çok nadir olarak görülür fakat meydana geldiğinde diş için geri dönüşümü söz konusu olmamaktadır.

5. TEDAVİ PLANLAMASI

5.1. Problemlere Dayalı Tanı ve Tedavi Planlaması

Ortodontik mini implantlar diş hareketini klasik yaklaşımın daha ötesinde uygun hale getirir ve daha kesin sonuç elde edilmesini sağlar. Başarılı bir tedavi sonucu için, tedavi planını doğru yapmak çok önemlidir. Probleme dayalı tanı ve tedavi

planlaması ortodontik tedavide mini implant kullanılması için standart bir yaklaşım haline gelmiştir.

Hasta hakkında yeterli veri toplamak

Tanı oluşturabilmek için problem listesini oluşturmak

- Patolojik durumların tanımlamak
- Ortodontik problemleri tanımlamak, tedavi önceliği ve olası çözümler oluşturmak

Çeşitli tedavi seçeneklerini içeren bir tedavi planı oluşturmak

- Eğer gerekli ise; ulaşılabilirlik, stabilite ve uygulanabilirlik belirlendikten sonra, yerleştirme alanı ve implant sayısını belirlemek

Tedavi planını onaylamak

- Hasta ve yakını ile konsültasyon yapmak
- Bilgilendirilmiş onam formunun almak

Tedavi plan konseptini taslak haline getirmek

“Görsel Tedavi Hedefi” kullanılarak tedavi planının ayrıntılarının açıklanması

Son yıllarda, ortodontik tedavide, mini implantların kullanılması da bir opsiyon olarak sunulmaya başlanmıştır. Proffitt ve ark (1), organize bir tanı ve tedavi planlama sürecinin klinisyenin önerdiği tedavi yaklaşımının tedavi seyrinin değiştirilmesini önleyeceğini belirtmiştir. Tedaviye karar verirken ilk yapılması gereken şey; “Hasta için en iyisi ne olacaktır?” sorusunun sorulmasıdır. Tedavi planı; problemler, öncelikler, tedavi hedefleri ve fiyat-fayda analizi yapıldıktan sonra oluşturulmalıdır. Bu analizde implant sayısı ve implantın yapılacağı alan da belirlenmelidir. Bu değerlendirme sırasında kemik kalitesi ve kantitesi için de risk faktörleri belirlenmelidir.

Ortodontik İmplantasyonda İstenmeyenler

- 15 yaş ve daha büyük hastalarda yaklaşık %5-%10 oranında implantlarda kayıp yaşayabilir, bu kayıp yeniden implantasyon gerektirebilir (3).
- 15 yaşından küçük hastalarda, yaklaşık %10-%20 oranında implant kaybı olabilir (3).
- Anormal kemik durumu implant stabilitesini olumsuz yönde etkiler.
- Çok nadir meydana gelmesine rağmen, kemiğin aşırı sert ve ulaşımın zayıf olduğu alanlarda yerleştirme sırasında implant kırığı meydana gelebilmesi mümkündür.
- Fraktür vakasında ek cerrahi prosedürler gerekli olabilir, ya da kırık parça ağız içerisinde bırakılabilir; bu karar yalnızca bazı özel durumlarda alınabilir.

Kalan parçanın cerrahi olarak çıkarılması oral cerrah ya da periodontolog tarafından yapılmalıdır.

- Çok nadir görülmesine rağmen, ortodontik implantların cerrahi olarak yerleştirilmesinde bitişik diş kökleri hasar görebilir.
- Hiç rapor edilmemesine rağmen, teorik olarak sinir hasarı meydana gelmesi mümkündür.

Ortodontik Mini-İmplantların Yerleştirilmesinde Yüksek Risk Grubu

Genel Durum

- Yapay organ ve yapay kalp kapakçığına sahip, yüksek risk grubundaki hastalar
- Metabolik kemik hastalığı veya endokrin problemi olan bireyler (ör;diyabet)
- Kontrol altında olmayan kardiyovasküler problemlili hastalar
- Psikolojik problemleri olan hastalar

Lokal Durum

- Önemli anatomik oluşumların implant alanı ile temasta olması
- İmplant yerleştirilmesi için yeterli alanın olmaması (ör; diş köklerinin birbirine çok yakın olması)
- Çok geniş torus bulunması
- Mekanik irritasyona maruz kalan alanlar
- Güçlü oklüzal kuvvetlere maruz kalan alanlar
- Karşıt dişin mevcut olmadığı alanlar

5.2. Yerleştirme Alanının Seçimi

Ortodontik mini implantın yerleştirileceği alanı seçerken klinisyen şu faktörlere dikkat etmelidir:

- **Kayıp ihtimali-Güvenli:** Mümkün olduğunca geri dönüşü olmayan önemli anatomik yapılarda meydana gelebilecek hasardan kaçınılmalıdır.
- **Ulaşılabilirlik:** Cerrahi prosedürlerin düzgün uygulanabilmesi için iyi bir ulaşılabilirlik gerekir.
- **Sert Doku Durumu (Kortikal kemiğin kalite ve kantitesi):** Kortikal kemik yeterli primer stabiliteyi sağlayacak kadar kalın olmalıdır. Yeterli primer stabilite, erken stabilite ve iyi bir iyileşme için gerekmektedir. 15 yaşından daha küçük bireylerde kemik yapısı daha yumuşak olabilir (3, 13, 14) ve bu durum daha az primer stabiliteye sebep olur.
- **Yumuşak Doku Durumu:** Yapışık dişeti, düzgün bir yumuşak doku iyileşmesi için gereklidir. Eğer yumuşak dokularda çok fazla hareket olursa, bu durum

mini-implant etrafında sürekli irritasyon oluşturarak periimplantitise sebep olabilir.

- **Kullanılabilirlik:** İmplant, ortodontik kuvvetin rahatça uygulanabileceği uygun pozisyona yerleştirilmelidir.
- **Konfor:** İmplant, hastaya minimum rahatsızlığı verecek alana yerleştirilmelidir.
- **Çevre dokunun sebep olduğu irritasyon:** Mümkün olduğunca perioral kaslar tarafından irrite edilen alanlardan uzak durulmalıdır. Özellikle kanin bölgesi ya da çiğneme sırasında besinlerin biriktiği 1. ve 2. molar dişlerin arası gibi.
- **Gereklilik:** İmplantın kullanılma gerekliliği, tedavi riskinden veya hastanın yaşayacağı konforsuzluktan daha önemli olmalıdır. Oklüzal planın kontrolü, molar distalizasyonu gibi durumlarda, uygun sayıda implant yerleştirilmelidir.

5.3. Ortodontik Mini-İmplantın Seçimi

İmplantın çapı, sert dokunun durumuna göre belirlenmelidir. Mini-tip çap, yeterli alan olmadığı zaman tercih edilirken, regular-tip çap kemik kalitesi yeterli olduğunda, geniş-tip çap ise zayıf kemik kalitesi varlığında tercih edilmelidir.

İmplant uzunluğu ise yumuşak dokunun durumuna göre belirlenmelidir. Regular-tip uzunluk genellikle maksilla ve mandibula bukkal alanda tercih edilirken, uzun-tip implant ince yumuşak doku varlığında daha uygundur.

6. CERRAHİ PROSEDÜRLER

6.1. Cerrahi Prensipler

Ortodontik mini-implant implantasyonunda cerrahi prosedürler, aşağıdaki prensiplere uygun olmalıdır:

- Aseptik prensip
- Atravmatik prosedür
- Doğru preoperatif muayene ve doğru implant pozisyonu
- Ağrı kontrolü için premedikasyon
- Standart prosedürler

6.2. Cerrahi Prosedürler

Zamanlama

Genellikle maksiller mini implantlar ilk yerleştirildiklerinde daha az ağrı ve rahatsızlığa sebep olurlar. Hasta açısından bakıldığında, tüm implantların aynı anda yerleştirilerek, analjezikler ile desteklenmesi daha elverişlidir. Cerrahi prosedür rahat durumda uygulanmalıdır. Operatörün yüksek derecede odaklanması gerekmektedir.

Eğer implantlar diş çekiminden önce yerleştirilecekse, kemik-implant arayüzüne zarar vermemeye dikkat edilmelidir.

Direkt Yaklaşım

Eğer ulaşılabilirlik yeterli ise, direkt yaklaşım tavsiye edilmektedir.

- **Preoperatif Muayene Aşaması:** İmplant yerleştirme alanı inspeksiyon, palpasyon ve panoramik radyografi ile kontrol edilmelidir. Yerleştirme açısını belirlemek için yüzey topografisi palpasyon ile değerlendirilmelidir. Yumuşak dokular ekarte edildikten sonra, mukozaya infiltrasyon anestezisi yapılmalıdır ve periodontal prob kullanılarak kemik kalitesi belirlenmelidir. Kemik prob ile kolayca perfore olabiliyorsa ve yumuşaksa, yerleştirme alanı değiştirilmelidir.
- **İşaretleme Aşaması:** İmplantın yerleştirileceği alan antiseptik ile temizlendikten sonra, periodontal prob ile işaretlenmelidir. Vertikal referans çizgisi, interdental alanı proksimal dişlerin uzun aksına paralel olacak şekilde ikiye ayırır. Horizontal referans çizgisi ise alveolar krete ve vertikal kuvvetlere göre işaretlenir. Farklı bir insizyon hattı genellikle gerekli değildir. Mukozada yapılan 3.0 mm'lik insizyon genellikle yeterlidir. Eğer implant frenulum alanına yerleştirilecekse, implant etrafında meydana gelebilecek mekanik irritasyonu önlemek için frenektomi yapılmalıdır. Frenektomi işlemi, implantasyondan önce veya sonra yapılabilir. Fakat önce yapılması, fazla yumuşak dokuların ekarte edilmesini sağlar ve bu nedenle avantajlıdır. Fakat implantasyon aşamasında kanama kontrolü yapılması gerekmektedir.
- **Perforasyon Aşaması:** Kortikal kemiğin perforasyonu için iki yöntem bulunmaktadır.

Cerrahi drill ve implantın kullanılması: Perforasyon aşamasında, yüzeydeki kaymayı önlemek için yerleştirme yüzeye dik olarak yapılmalıdır. Daha erken aşamada kemik dokusunun eğimi palpasyon ile belirlenmelidir. Kök hasarını azaltmak ve cerrahi travmayı minimize etmek için, manuel drilleme sistemi daha avantajlıdır.

- **Rehberlik Aşaması:** Kortikal kemiğin perforasyonundan sonra, planlanan yerleştirme açısına göre, implantın toplam uzunluğunun üçte ikisi yerleştirilmelidir. Bu aşamada minimum vertikal kuvvet uygulanmalıdır. Kök yapılarının korunması ve kortikal kemik kontakt alanının artırılması için, kortikal kemik yüzeyine implant yerleştirme açısı yaklaşık 30° olmalıdır.
- **Bitirme Aşaması:** Kortikal kemikten maksimum destek sağlanmış olmalıdır. Bunun için, vidanın toplam uzunluğunun üçte ikisi yerleştirildikten sonra, implant parmak ile rotasyonel kuvvet uygulanması ile yerleştirilmelidir. Vida kemiğe girdikten sonra, rotasyonel hareket prosedürün bitirilmesi için yeterlidir.
- **Prognoz:** Son aşamada implantın iki veya üç kez döndüğünün hissedilmesi gerekir. Eğer hissedilmezse, implantın kaybedilme olasılığı söz konusudur.

İndirekt Yaklaşım

Direkt yaklaşımın mümkün olmadığı durumlarda tercih edilir. Palatal alan ve molar dişlerin arası genellikle direkt yaklaşıma uygun değildir. İndirekt yaklaşımda dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- İmplant yerleşimi için yeterli tork uygulanmalıdır.
- Yerleştirme hızı kontrol altında olmalıdır.
- Cerrahi travmayı minimize etmek için rotasyonel hareketler 60 rpm'yi geçmemelidir. Kortikal kemiğin perforasyonu için, yaklaşık 1000 rpm gereklidir (35). Mini-implantların yerleştirilmesi için ise 30-60 rpm yeterlidir.
- Dokunma hissi implant yerleştirme sırasında yeterlidir ve kök hasarının önlenmesinde yardımcıdır.
- Gerekli enstrümanların kullanılması basit ve kolay olmalıdır.

Cerrahi Prosedür

Cerrahi prensipler, direkt yaklaşım ile benzerdir. Dört basit aşama yeterlidir. İndirekt yaklaşımda dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Drilleme prosedürü ile implantın yerleştirilmesi tavsiye edilmektedir. Çünkü dokunma hassasiyeti indirekt yaklaşımdan daha azdır.
- Yerleştirme açısı ve yeri çeşitli açılardan kontrol edilmelidir. Direkt görüş mümkün olmadığından, ayna kullanılması önerilmektedir.
- Bukkal yaklaşıma kıyasla ulaşılabilirlik zayıftır. Klinisyenin tekniğinden ve tecrübesinden etkilenmektedir.
- İmplant yerleştirilmesi yalnızca rotasyonel hareketler ile bitirilmelidir. Primer stabiliteyi artırmak için lateral ve vertikal hareketlerden kaçınılmalıdır.

- Midpalate veya retromolar alana implant yerleştirilirken, sert dokuya implant yerleştirilirken, implant fraktürünü önlemek için özel bir çaba gerekmektedir.

Postoperatif Bakım

Operasyondan sonra hasta ve hasta yakınları, operasyon sonrası yapılacaklarla ilgili ve operasyon sonrası ilaç kullanımı ile ilgili bilgilendirilmelidir. Genellikle sistemik antibiyotik kullanımı gerekmemektedir.

Hastalar İçin Postoperatif Öneriler

Genel

- Herhangi bir irritasyon implant kaybına sebep olabilir.
- Operasyon sonrası 2-4 gün ağız gargarası kullanılmalıdır ve operasyon alanı nazikçe fırçalanmalıdır.
- İmplantın da fırçalanması gereklidir. Elektronik fırçalar implant çevresini temizlemek için uygun değildir.
- İmplantla asla parmak veya dil ile temas edilmemelidir.
- Sert yiyeceklerden mekanik irritasyona sebep olacağından kaçınılmalıdır.
- Mekanik strese karşı implant oldukça duyarlıdır.
- Çenenin eller arasında dinlenmesi ve yanakların alışılmış hareketlerinden uzak durulması gerekmektedir.
- Sert yiyecekler çiğnenmemelidir.

Acil Durumlar

Acil durum varlığında diş hekimi ziyareti gereklidir. Aşağıdakiler acil durum olarak düşünülebilir:

- İmplant mobilitesi
- Gevşeme varlığında implantın beklenmedik olarak çıkması.
- İmplant etrafında sürekli ağrı varlığı
- İmplant etrafında şişlik veya iltihap sıvısı varlığı

İmplantın Çıkarılması

İmplantın çıkarılmasında, derin anestezi genellikle gerekli değildir. Hastanın tercihi de topikal anestezi veya infiltrasyon anestezisinin uygulanması yönündedir. Çoğu vakada, basit topikal anestezikler yeterli olmaktadır. Kanama kontrolünde ciddi bir zorluk yaşanmamaktadır. Nemli bir gazlı bez ile bir süre tampon yapılması uygundur. Bununla beraber, eğer implant başı yumuşak doku ile çevriliyse veya dokuya derin olarak gömüldüyse, infiltrasyon anestezisi gereklidir.

Hastalara 2-3 gün boyunca sıcak ve tuzlu yiyeceklerden uzak durması tavsiye edilmelidir. Genellikle çekim alanı istenmeyen bir sekel kalmaksızın kolaylıkla iyileşmektedir.

6.3. Problemler ve Çözümleri

Ortodontik tedaviyi kolaylaştırmak için ortodontik implantların kullanılması evrensel bir hale gelmiştir.

6.3.1. Ortodontik İmplantın Gevşemesi

Ortodontik implantın gevşemesi en sık görülen problemlerden biridir (15,16). Ortodontik implantların başarı oranı artmasına rağmen, ortodontik implant gevşemesi meydana gelebilir; bu durum klinisyen ve hasta için stres yaratır. Epidemiyolojik çalışmalar, implant kayıplarının yüksek oranda kemik-implant arayüzünde ve implantasyondan kısa bir süre sonra ortaya çıktığını belirtmiştir (15,16). Kemik-implant arayüzündeki problemler; yetersiz primer stabilite, aşırı cerrahi travma ve istenmeyen iyileşme durumundan dolayı kaynaklanır.

Tedavi sırasında, çevre dokudan meydana gelen stres ve irritasyon implant gevşemesine sebep olabilir. Hasta implant gevşemesi olasılığı ile ilgili önceden bilgilendirilmelidir ve reimplantasyon gerekebileceği bilinmelidir.

Ağrı kontrolü için premedikasyon oldukça önemlidir ve ilk başarısızlıktan sonra reimplantasyonun gerekli olması durumunda kaygıyı azaltmada etkilidir. Son aşamada sıkı bir oturuş hissedilmediğinde, bu durum yeterli stabilitenin elde edilemediğini ve implantın muhtemel kayıp olacağını gösterir (6, 28). Bu duruma zayıf kemik kalitesi, vibrasyon ya da istenmeyen cerrahi travma sebep olabilir. Eğer bu durum meydana gelirse, aşağıdaki basamaklar yardımcı olabilir:

- 1) Zayıf kemik kalitesi veya zayıf primer stabilite hastaya ve hasta yakınlarına bildirilmelidir.
- 2) Ortodontik implantta değişiklik yapılacağına daha geniş çap ve daha derin yerleştirme düşünülmelidir.
- 3) Farklı bölgelere ek implantların yapılması düşünülebilir.
- 4) 100 g'dan fazla kuvvet uygulamayan nikel-titanyum helezon yay kullanımı önerilmektedir.

Eğer takip eden randevuda implantta mobilite tespit edilirse, implant kaybı olarak düşünülmelidir.

6.3.2. Ortodontik İmplantta Meydana Gelen Hafif Bir Mobilite Varlığı

İnfiltrasyon anestezisi altında implantın daha derine yerleştirilmesi sağlanabilir. Nikel-titanyum helezon yay kullanılması önerilmektedir.

6.3.3. Ortodontik İmplantın Kırılması

Ortodontik implantın kırılması, fraktür alanına göre değişiklik gösterir. Sebeplerin eliminasyonu ile problemin önüne geçilebilir. Çoğu vakada, ortodontik yükleme sırasında kırık meydana gelmez. Ortodontik implant, fraktür riskini azaltmak amacıyla krom-kobalt alaşımdan yapılmıştır. Bununla beraber krom-kobalt alaşımlar yalnızca titanyum alaşıma göre biyouyumluluğu ve uzun dönem stabilitesi daha azdır (36).

Ortodontik implant öncesi drilleme yapılması ve cerrahi protokollerin düzenli olarak takip edilmesi ortodontik implant kırıklarının önlenmesinde etkilidir.

6.3.4. Periodontal Doku Hasarı

İnterdental alana yerleştirilen ortodontik implantlar direkt veya indirekt olarak periodontal doku hasarına sebep olabilir. İmplantasyon sırasında kök hasarı oldukça nadirdir. Fakat meydana geldiğinde dişin kaybına sebep olur. Kök hasarı kendi kendine meydana geldiğinde geri dönüşümlü olabilir (18). Fakat implant tarafından hasar gören kökte periodontal dokularda geri dönüşümsüz bir hasar meydana geldiğinde, kökteki hasar da geri dönüşümsüz olur. Önerilen protokole uygun sıkı bir bağlanma, kök hasarı ve buna bağlı problemlerin önüne geçmektedir.

6.3.5. Enfeksiyon ve Apse

Eğer bir apse teşhis edilirse, insizyon yapılarak drenaj sağlanmalıdır. Antibiyotik uygulaması da ek olarak önerilmektedir. Bu zamanda hasta herhangi bir ağrı ve rahatsızlık hissetmiyorsa, genel enfeksiyon belirtileri gözlemlenmiyorsa, çevre periodontal dokular sağlıklı ise, ortodontik implantın çıkarılmasına gerek olmamaktadır.

Eğer çevre dokularda problem varsa, implant acil olarak çıkarılmalıdır. Tüm vakalarda ağız hijyeni maksimum olmalıdır.

6.3.6. Anatomik Yapıların Hasarı

İmplantlar tarafından anatomik yapılar zarar görebilir. Bu nedenle hekimin anatomik bilgisinin çok iyi olması gerekmektedir.

6.3.7. Çevre Yumuşak Dokunun Hasarı

İmplant başı tarafından meydana gelen fiziksel irritasyondan dolayı, yanağın iç tarafı gibi yumuşak dokular hasar görebilir. Özellikle, anterior dişlerin bukkal mukozası zarar görmeye oldukça uygundur. Birçok vakada, implant prosedürü sırasındaki strese bağlı aftöz ülserasyonlar meydana gelebilir. Çoğunlukla bu vakalar kendiliğinden 1-2 hafta içinde iyileşirken, semptomatik tedaviye yönelik merhemler veya implant başının kapatılması ile hastalar rahatlatılabilir.

6.3.8. Ortodontik İmplantın Yumuşak Doku ile Kapanması

Herhangi bir sebeple ortodontik implant çok derine yerleştirildiyse, ortodontik implant başı da gömülür. İmplant başı gömüldüğünde, zayıf oral hijyen varlığında inflamatuvar hipertrofi meydana gelebilir. Eğer hipertrofi herhangi bir enfeksiyon belirtisi vermezse, hasta ağrı yaşamaz. Bu durumda minimum anestezi uygulandıktan sonra, klinisyen ufak bir insizyon ile implant başının açığa çıkmasını sağlar. Daha sonra tedaviye elastik zincirler yerine nikel-titanyum helezon yaylar ile devam edilmelidir.

6.3.9. İmplantasyon Sırasında Ağrı

Yetersiz anestezi hastanın işlem sırasında çok fazla ağrı yaşamasına sebep olabilir. Bazen yeterli anesteziye rağmen, diğer hassasiyetler ağrı ile karıştırılabilir. Lokal anestezi ile ağrı ortadan kaldırılır fakat dokunma hissi devam eder. Ağrı eşiğine göre hastanın heyecanı da azalır. Mandibular premolar alanda hasta ağrı hissederse, lingual alanda da infiltrasyon anestezisi yapılması gerekir.

6.3.10. Çiğneme Sırasında Ağrı

Çiğneme sırasında ağrı meydana gelmesi periodontal membrandaki bozulmayı gösterir. Farklı horizontal açılardan alınan periapikal radyografiler kesin tanı için yardımcıdır fakat bu metod her zaman etkili değildir. Başka bir deyişle, ortodontik implant ve diş kökleri arasındaki görsel yakınlık periapikal radyografideki her zaman iki yapı arasındaki gerçek kontağı göstermez.

Her şeyden önce, standart prosedürler uygulanarak, kök hasarının önüne geçilmesi sağlanır. Hastaya bu durumun olabileceğini, meydana geldiğinde ise geri dönüşü olabileceğini belirtmelidir. Ortodontist, iyileşme aşamalarını gözlemlemeli ve gerektiğinde analjezik reçete etmelidir. Çoğu vakada, periodontal membrandaki lokalize bozulma ve hasarlar sınırlıdır ve geri dönüşlüdür.

6.3.10. Uygun Olmayan Alanda İmplantasyon

Eğer tedavi planında bitişikteki dişin hareketi planlanıyorsa, ortodontik implantın doğru yere yerleştirilmesi oldukça önemlidir. Aksi takdirde alveol kemiği diş hareketini engeller.

SONUÇ

Ankraj kontrolünün kritik olduğu durumlarda, dentoalveolar kemik içerisinde birçok bölgeye yerleştirilebilen mini-implantlar, farklı birçok mekanik ile uygulanabilme özellikleri sayesinde ortodonti pratiğine önemli katkı sağlamışlardır. Mini-implantların, bu özelliklerinin yanı sıra, multidisipliner bir çalışma gerektirmemeleri de klinik uygulama açısından önemini arttırmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Proffit W. No Title. 2nd ed. St. Louis: Mosby-Yearbook; 1993. 307 p.
2. Gainsforth BL, Higley LB. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. Am J Orthod Oral Surg [Internet]. 1945;31(8):406-17. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0096634745900251>
3. Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y, Mozsary PG, Smith RS. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. Am J Orthod [Internet]. 1984;86(2):95-111. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0002941684903014>
4. KW H, JM S. The use of titanium fixtures for intraoral anchorage to facilitate orthodontic tooth movement. Implant Dent. 1992;1(2):162.
5. Deguchi T, Takano-Yamamoto T, Kanomi R, Hartsfield JK, Roberts WE, Garetto LP. The use of small titanium screws for orthodontic anchorage. J Dent Res. 2003;82(5):377-81.
6. Kyung HM, Park HS, Bae SM, Sung JH, Kim IB. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. J Clin Orthod. 2003;37(6).
7. Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P, Glatzmaier J. The use of palatal implants for orthodontic anchorage. Design and clinical application of the orthosystem. Clin Oral Implants Res. 1996 Dec;7(4):410-6.
8. Kinzinger G, Wehrbein H, Byloff FK, Yildizhan F, Diedrich P. Innovative anchorage alternatives for molar distalization--an overview. J Orofac Orthop = Fortschritte der Kieferorthopadie Organ/official J Dtsch Gesellschaft fur Kieferorthopadie. 2005 Sep;66(5):397-413.
9. Gelgör IE, Büyükyılmaz T, Karaman AIY, Dolanmaz D, Kalayci A. Intraosseous screw-supported upper molar distalization. Angle Orthod. 2004 Dec;74(6):838-50.
10. Costa A, Raffainl M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg. 1998;13(3):201-9.
11. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. J Clin Orthod. 1997 Nov;31(11):763-7.
12. Moy PK, Medina D, Shetty V, Aghaloo TL. Dental implant failure rates and associated risk factors. Int J Oral Maxillofac Implants. 2005;20(4):569-77.
13. Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. J Clin Orthod. 1983 Apr;17(4):266-9.
14. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite correction. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod its Const Soc Am Board Orthod. 1999 Feb;115(2):166-74.

15. Kyung SH, Hong SG, Park YC. Distalization of maxillary molars with a midpalatal miniscrew. *J Clin Orthod.* 2003 Jan;37(1):22–6.
16. Melsen B. Mini-implants: Where are we? *J Clin Orthod.* 2005 Sep;39(9):532–9.
17. Kyung H-M, Park H-S, Bae S-M, Sung J-H, Kim I-B. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod.* 2003 Jun;37(6):321–8; quiz 314.
18. Uhl RL. The biomechanics of screws. *Orthop Rev.* 1989 Dec;18(12):1302–7.
19. Saka B. Mechanical and biomechanical measurements of five currently available osteosynthesis systems of self-tapping screws. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2000 Feb;38(1):70–5.
20. Perren SM. Force measurements in screw fixation. *J Biomech.* 1976;9(11):669–75.
21. Heidemann W, Terheyden H, Gerlach KL. Analysis of the osseous/metal interface of drill free screws and self-tapping screws. *J cranio-maxillo-facial Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-Facial Surg.* 2001 Apr;29(2):69–74.
22. Sowden D, Schmitz JP. AO self-drilling and self-tapping screws in rat calvarial bone: an ultrastructural study of the implant interface. *J oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2002 Mar;60(3):294–9; discussion 300.
23. Hitchon PW, Brenton MD, Coppes JK, From AM, Torner JC. Factors affecting the pullout strength of self-drilling and self-tapping anterior cervical screws. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003 Jan;28(1):9–13.
24. Moroni A, Vannini F, Mosca M, Giannini S. State of the art review: techniques to avoid pin loosening and infection in external fixation. *J Orthop Trauma.* 2002 Mar;16(3):189–95.
25. Crismani AG, Bernhart T, Tangl S, Bantleon H-P, Watzek G. Nasal cavity perforation by palatal implants: false-positive records on the lateral cephalogram. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005;20(2):267–73.
26. Nedir R, Bischof M, Szmukler-Moncler S, Bernard J-P, Samson J. Predicting osseointegration by means of implant primary stability. *Clin Oral Implants Res.* 2004 Oct;15(5):520–8.
27. Berglundh T, Abrahamsson I, Lang NP, Lindhe J. De novo alveolar bone formation adjacent to endosseous implants. *Clin Oral Implants Res.* 2003 Jun;14(3):251–62.
28. Carano A, Melsen B. Implants in orthodontics. Interview. Vol. 6, *Progress in orthodontics.* Germany; 2005. p. 62–9.
29. Heidemann W, Gerlach KL, Gröbel KH, Köllner HG. [Effect of the diameter of various bore holes on retention of osteosynthesis screws]. *Mund Kiefer Gesichtschir.* 1998 May;2(3):136–40.
30. Favero L, Brollo P, Bressan E. Orthodontic anchorage with specific fixtures: Related study analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop [Internet].* 2002;122(1):84–94. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540602000380>
31. Puleo DA, Nanci A. Understanding and controlling the bone-implant interface. *Biomaterials.* 1999 Dec;20(23–24):2311–21.
32. Park Y-C, Lee S-Y, Kim D-H, Jee S-H. Intrusion of posterior teeth using mini-screw implants. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod its Const Soc Am Board Orthod.* 2003 Jun;123(6):690–4.
33. Matsuo M, Nakamura T, Kishi Y, Takahashi K. Microvascular changes after placement of titanium implants: scanning electron microscopy observations of machined and titanium plasma-sprayed implants in dogs. *J Periodontol.* 1999 Nov;70(11):1330–8.
34. Misch CE. Short dental implants: a literature review and rationale for use. *Dent Today.* 2005 Aug;24(8):64–66,68.
35. Cope JB. Temporary anchorage devices in orthodontics: A paradigm shift. *Semin Orthod [Internet].* 2005;11(1):3–9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1073874604000568>
36. Spiekermann H, Jansen VK, Richter E-J. A 10-Year Follow-Up Study of IMZ and TPS Implants in the Edentulous Mandible Using Bar-Retained Overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995;10(2):185–207.