

ÜST KESİCİ RETRAKSİYONU

Mustafa KAYALIOĞLU*

İlter UZEL**

M. Serdar TOROĞLU***

ÖZET: Üst kesicilerin üç boyutlu retraksiyonu yüz estetiğinde, stomatognatik sistemin fonksiyonunda ve ortodontik tedavinin stabilitesinde çok önemli bir etkiye sahiptir. Çekimli ortodontik tedavilerde, çekim boşluklarının kesici retraksiyonu ile kapatılması ortodontik tedavinin en önemli aşamalarından birisidir. Bu sebepten dolayı kesici retraksiyonuna başlamadan önce ankraj ve uygulanacak mekanikler doğru bir şekilde planlanmalıdır. Anatomik yapıların özellikle de palatal kortikal kemiğin üst kesici retraksiyonuna ne oranda izin vereceği, üst kesicilerde oluşabilecek kök rezorbsiyonu fenomeninin nelere bağlı oluşabileceği ve üst kesici retraksiyonunun yüzün profilini nasıl etkileyebileceği bilinmelidir.

Anahtar Kelimeler: Retraksiyon, ankraj, rezorbsiyon.

SUMMARY: RETRACTION OF UPPER INCISORS. Retraction of upper incisors in three dimensions of space has a striking effect on the aesthetic appearance of the face, on the function of the stomatognathic system and on the stability of the orthodontic treatment. Closing the extraction sites with the retraction of incisors is one of the most important stages in orthodontic treatment which involves extraction. Therefore, anchorage and retraction mechanics which will be applied in the orthodontic treatment should be planned exactly before the beginning of the incisor retraction. It ought to be known that in which percentage the anatomic structures, particularly the palatal cortical bones, enable the upper incisor retraction, in which situation the resorption seen in upper incisors is formed and how the upper incisors can affect the profile of the face.

Key Words: Retraction, anchorage, resorption.

* Çukurova University, Faculty of Dentistry Department of Orthodontics

** Çukurova University, Faculty of Dentistry Department of Orthodontics

*** Çukurova University, Faculty of Dentistry Department of Orthodontics

GİRİŞ

1960'lı yıllarda büyüme ve gelişimi yönlendiren apareylerin geliştirilmesi ve braket kullanımının artması ile çekimli ortodontik tedavilere olan ilgi azalmıştır(1). Ancak, ark boyu-diş boyu uyumsuzluğunun şiddetli olduğu olgularda çekimli ortodontik tedavi zorunlu olmaktadır. Bu tip tedavide diğer dişlerin prognozu ve çapraşıklık miktarına da bağlı olarak en sık tercih edilen dişler birinci küçük azıdır (2). Çekim sonucunda arkta kazanılan yerin, tedavinin başlangıcında saptanan hedeflere uygun olarak diğer dişler tarafından kullanılması gerekir (3).

Çekimli ortodontik tedavilerde, kanin retraksiyonu yapıldıktan sonra çekim boşluklarının kesici retraksiyonu ile kapatılması tedavinin en önemli aşamalarından birisidir. Bilindiği gibi kaninler hem oral fonksiyonlarda hem de estetik açıdan oldukça önemli dişlerdir. Diş arkında ön dişler ile arka dişleri birbirine bağlayan ve ilişkilendiren bir görevi vardır. Bu açıdan kanin hareketleri ortodontik tedavinin başarısı açısından önemlidir (3). Maksimum ankraj planlamasının yani sadece ön segmentin retraksiyonun arzulanacağı vakalarda kaninlerin hangi segmente dahil edileceğine karar verilmesi gerekmektedir. Bu tip vakalarda arkta iki durum görülebilir: 1) Ön segmentte şiddetli yer darlığı söz konusudur. 2) Ön segmentte kesicilerin sıralanabilmesi için yeterli yer bulunmaktadır; ve yer darlığı söz konusu değildir. Bir çok araştırmacı tarafından ön segmentte yer darlığı bulunan vakalarda dört kesicinin retraksiyonundan önce kaninlerin retraksiyonun daha uygun olacağı belirtilmektedir (4, 5). Ancak ön segmentte yer darlığı bulunmayan vakalarda kaninlerin ayrı bir şekilde retraksiyonu araştırmacılar arasında tartışma konusu olmuştur.

Kesici retraksiyonu yapılmadan önce seçilecek ankraj ve uygulanacak mekanikler doğru planlanmalıdır. Klinik ortodontide anatomik yapıların, özellikle palatal kortikal

kemiğin üst kesici retraksiyonuna ne oranda izin vereceği, üst kesicilerde oluşabilecek kök rezorbsiyonun ne- lere bağlı olabileceği ve üst kesici retraksiyonunun yüzün profilini nasıl etkileyebileceğinin bilinmesi gerekir. Bu sebeplere bağlı olarak yazımızda, çekim boşluklarının üst kesici retraksiyonu ile kapatılması arzulan olgularda ankraj planlaması ve uygulanacak mekanikler incelenmiş; üst kesici retraksiyonu sonrasında palatal kortikal kemikte, üst kesicilerin köklerinde ve yüz profilinde oluşabilecek değişiklikler değerlendirilmiştir.

ANKRAJ

Mevcut disarmoni birinci küçük azıların çekimiyle ilgili tedavi edilecekse, tedavi planlaması bu çekim boşluklarının kapatılmasını da içerir. Çekim boşlukları; olguların büyük çoğunluğunda (1) kesicilerin tam retraksiyonu ile; (2) azıların tam protraksiyonu ile veya (3) kesicilerin retraksiyonu ve azıların yarı yarıya protraksiyonu ile kapatılır. Bunlar arasında en sık uygulanan, çekim boşluklarının kesicilerin tamamen retraksiyonu ile kapatılmasıdır ki bu "maksimum ankraj" tekniği kullanılarak gerçekleştirilir (6). Ortodontide ankraj istenmeyen diş hareketlerine dayanak veya direnç olarak ifade edilir (2). Bu dayanak, hareket eden dişlerin direncinden fazla olması gerekmektedir; aksi taktirde ankraj kaybının söz konusu olabileceği Angle'dan beri bilinmektedir (7). Ankrajın diğer bir tanımı ise bir dişin harekete olan direncidir ve ankraj değeri dişin kök yüzeyi ile ilişkilidir(2).

Kaninlerin kesicilerden ayrı olarak retraksiyonu arka segmentteki ankraji güçlendirmek için sıklıkla uygulanmaktadır (8). Ancak, arka ve ön segmentlerde farklı momentler oluşturularak ön altı dişin kitlesel (en masse) olarak retrakte edilebileceği belirtilmiştir (5). Ricketts (4) ise kaninlerin ve dört kesicinin uzayda farklı düzlemlerde olduğunu belirtmiş ve bu nedenle birbirlerinden bağımsız olarak retrakte edilmeleri gerektiğini savunmuştur.

Çok önem verilmesi gereken bir konu da çekim boşluğunun ön segmentin tam retraksiyonuyla kapatılması planlanan olgularda, ankraj alınan dişlerde oluşabilecek hareketin kontrol edilmesidir. Bu sebepten dolayı Nance apareyi, transpalatal ark, lingual ark, lip bumper, implant ve ağız dışı apareyler ankraji artırmak için kullanılmaktadır (9-12). Bunlara ek olarak, ankraj

alınan dişlere ikinci büyük azıların da eklenmesi bu segmentin ankraj değerini artıracak beklenmektedir (2, 8, 13). Ancak beklenenin aksine Hart ve ark.(14) klinik deneyimlerinde kanin retraksiyonu sırasında ikinci büyük azıları ankraj ünitesine dahil etmenin ankraj kaybına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun sebebi olarak ankraj alınan dişlerin periodontal membranlarında birim alana düşen kuvvetin az olduğunu; kaninin periodontal membranında ise birim alana düşen kuvvetin yüksek olmasına bağlı olarak hiyalinizasyon oluştuğunu söylemişlerdir. Thomas Mulligan (15) "Common Sense Mechanics" adlı çalışmasında bahsettiği "Diferansiyel Moment Konseptine" göre kuvvet ve momentin uygun bir şekilde kullanılması ankraj korunmasında yeterlidir. Böylece başka ankraj artırıcı ek apareylere gerek yoktur (15). Bazı araştırmacılar da yaptıkları çalışmalarda hareket etmesi istenmeyen dişlere daha fazla moment, hareket etmesi istenen dişlere ise daha az moment gelmesine çalışmışlardır(6,14). Böylece hareket etmesi istenen dişler paralel bir şekilde hareket ederken, ankraj olarak alınan bölgede M/F oranı artırılarak ankraj alınan dişler kök hareketine zorlanır. Bu şekilde oluşturulan diferansiyel momentlerle meydana gelen ankraj kaybı klinik olarak önemsenmeyecek kadar azdır. Bu yüzden hem ankraji güçlendirmek için yeni aygıtlara hem de daha fazla diş arka dahil etmeye gerek olmadığını belirtmişlerdir (6,14). Ancak Reitan(16) ve daha sonra da Brudvik ve Rygh (17,18), aktif ünite meydana gelen düşük momentlerin bile hiyalinizasyon meydana getirdiğini göstermişler ve bu nedenle ankraj kaybının söz konusu olabileceğini belirtmişlerdir. Melsen(19), birinci küçük azıların çekimiyle elde edilen boşluğun tamamen kesici retraksiyonu ile kapatılması planlandığı vakalarda ankraj olarak alınan dişlerde yapılacak seviyelenme işleminin retraksiyon sonrasına bırakılması gerektiğini aksi taktirde arka segmentin öne hareketinin yani ankraj kaybının söz konusu olabileceğini söylemiştir. Ricketts (4) ise ankraji güçlendirmek için anatomik yapılardan faydalanılması gerektiğini savunur ve bu düşünce ile "Kortikal Ankrajdan" bahsetmiştir. Çünkü kortikal kemiğin rezorbsiyona direnci spongiyöz kemikten daha fazladır, dolayısıyla Ricketts(4), özellikle alt çenede ankraj ünitesini oluşturan arka segmentin köklerinin dış kortikal yapıyla teması sağlanırsa bu segmentin çekim boşluğuna doğru olan hareketinin engellenebileceğini savunmuştur.

Gözden kaçırılmaması gereken diğer bir konuda üst kesici konumunun yüz estetiği ve stomatognatik sistemin fonksiyonuna olan önemli etkisidir (20). Ayrıca üst azılarda ankraj kontrolü, alt azıların ankrajının kontrolünden daha zordur (3). Çünkü üst kesicilerin alt kesicilerden daha büyük boyutlara sahip olması, retraksiyon sırasında üst kesicilerde alt kesicilere oranla daha fazla torka gerek duyulması ve üst azıların alt azılara oranla mesial yönde hareket etme eğiliminin daha kolay olması, üst arka segmentin ankraj kontrolünü güçleştirmektedir (9). Kısa küçük azıları çekilmiş vakalarda üst kesicilerin retraksiyonu tedavi planlamasında çok önemli bir aşamadır (42).

MEKANİKLER

Çekim boşluklarının tamamen üst kesicilerin retraksiyonu ile kapatılması düşünülen olgularda ankraj planlaması kadar tedavi mekaniklerinin seçimi de çok önemlidir. Burada iki ana kuvvet sistemi mevcuttur (21). **1) Sürtünmeli Sistem (sliding), 2) Sürtünmesiz Sistem (lup).**

1) Sürtünmeli Sistem: Burada kuvvet dişlere düzdevamlı "Kontiyus" arklarla uygulanmaktadır. Bu sistemde braket ve ark telinin temas ettiği noktada sürtünme kuvveti oluşur (22). Braket ve telin kontakt noktasında meydana gelen kuvvet ile sürtünme katsayısı arasındaki oran sürtünme kuvvetini verir (23). Bu sürtünme kuvveti tel ve braket yüzeyinin pürüzlülüğünden(24-27), tükrüğün yıkayıcı etkisinden (28), braket genişliğinden (24), braketin slotunun genişliğinden, telin çapından (25,29) ve yapılan ligatür tipinden etkilenir (30-32). Bu yüzden meydana gelen sürtünme kuvvetinin önceden tahmin edilmesi oldukça zordur (22). Bu sistemde uygulanan net kuvvet miktarının bilinmesine rağmen sürtünme kuvvetinin hesaplanmasındaki zorluktan dolayı dişe yansıyan net kuvvet miktarının hesaplanması da güçtür. Üst kesici retraksiyonu yapılırken kuvvet, azılar bölgesindeki bir huk ile ark teli üzerinde lateral ve kanin arasına lehimlenen (veya sıkıştırılan) huk arasında uygulanır (Resim 1) (33,34). Bu huklar arasında kuvveti oluşturan iki farklı ünite vardır: 1) Elastikler (iplik, zincir, rondel) 2) Kapalı Spiral Zemberekler (Coil Spring). Bilindiği gibi elastiklerin en büyük dezavantajı kuvvet uygulama sürelerinin kısa olması ve hijyenik olmamalarıdır (35-37). Bu nedenle Nitinol alaşımdan yapılan kapalı spiral zembereklerin çekim boşluklarının kapatılmasında etkinliği, elastiklere oranla çok daha üstün olduğundan tercih edilmelidir(36).

Çünkü bu zemberekler daha sabit ve daha az bir kuvvet uygulayarak daha biyolojik bir cevap oluşturmaktadırlar (36). Kullanılan tel kalınlaştıkça sürtünme artar. Bu nedenle sürtünme kuvvetinin en az olacağı teller .014" ve .016" çapındakilerdir. Ancak kesici retraksiyonunda en az sürtünme kuvveti meydana getiren bu tellerin kullanılması uygun değildir (8). Çünkü retrakte edilen ve ankraj alınan segmentte bu tellerin kullanılmasıyla hızlı, kontrolsüz ve aşırı bir eğilme hareketi meydana gelmektedir(8). Buna ek olarak arka dişlerin palatal tüberkülünde rölatif bir ekstrüzyonun oluşması ve buna bağlı olarak okluzal çatışmaların görülmesi de söz konusudur(8). Ayrıca, çekim boşluklarının hızlı kapatılması çekim alanındaki yumuşak dokunun sıkışmasına ve daha sonra yeniden açılmasına olanak vermektedir (38).

Daha kalın bir tel seçildiğinde sürtünmenin artmasına bağlı olarak retrakte edilen dişlerin hareketinde gecikme ve arka segmentte ankraj kaybı görülebileceği düşünülür. Buna rağmen seviyelenme işlemi takiben uygulanacak köşeli ve yuvarlak tellerde oluşacak sürtünme kuvvetinin arasında çok fark olmadığı belirtilmiştir(39). McLaughlin ve Bennett(38) .022" braket slotu içinde .019" x .025" telin kullanılmasının çekim boşluklarının kapanmasında etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yazarlar geliştirdikleri "Bidimensional Teknikte" 016" x .022" slot içinde .018" x .022" paslanmaz çelik tel kullanılmasıyla üst kesicilerde gövdesel hareketin meydana geldiği bildirilmişlerdir(33). Görüldüğü gibi farklı boyuttaki köşeli teller ile üst kesicilerin gövdesel olarak retrakte edilmesi mümkündür.

Eğer kesicilerin retraksiyonunda sürtünmeli bir mekanik kullanılacak ise (8,33,40):

- Braketin kendisinin ve slotunun boyutunun, telin cinsinin, telin kalınlığının sürtünme miktarını etkilediği unutulmamalıdır.
- Telin büyük azı tüpü içinden rahatlıkla kaymasına dikkat edilmeli; uygulanan kuvvet ile büyük azıların mesiolingual rotasyonu engellenmelidir.
- Üst kesici retraksiyonu öncesinde mutlaka ark içinde seviyeleme işlemi tamamlanmış olmalıdır.
- Ark telinin distalinde ligatür teli veya herhangi başka nedenle oluşabilecek blokaj ortadan kaldırılmalıdır.

- Çekim bölgesinde oluşmuş yumuşak doku direnci elimine edilmelidir.
- Kuvvet gereğinden fazla veya yetersiz miktarda olmamalıdır.
- Alt çene arkında üst kesicilerin retraksiyonunu etkileyebilecek bir temas ve çekim bölgesinde kortikal kemik direnci bulunmamalıdır.
- Alt kesicilerin üst kesici retraksiyonunu engelleyeceği vakalarda (özellikle II.sınıf olgular) üst kesici retraksiyonundan önce alt kesiciler intrüze edilmelidir.

2) Sürtünmesiz Sistem: Bu sistemde kuvvet ark teli üzerine bükülen luplar veya retraksiyon springleri vasıtasıyla oluşturulur. Bu sistemin en büyük avantajlarından biri sürtünmesiz bir sistem olmasıdır (41). Eğer uygulanan kuvvet miktarı net bir şekilde biliniyorsa dişe gelen net kuvvet de bu kadar olacaktır, çünkü bu sistemde sürtünme kuvveti yoktur (41). Ancak lupun veya springin aktivasyonu ile meydana gelen kuvvetin kesin miktarını bilmek klinik olarak çok zordur.

Sürtünmesiz sistemde kuvvet sistemini oluşturan luplar segmental arklar (Resim 2A) üzerinde segmentleri birbirine bağlayabildikleri gibi düz-devamlı ark telleri üzerinde de (Resim 2B) bükülebilirler. Diş arkının segmentasyonu ile iki adet arka segment ve bir adet ön segment oluşur. Maksimum ankraja gerek duyulan vakalarda iki adet arka segment transpalatal ark ile birbirine bağlanarak tek bir segment haline getirilebilir (Resim 3). Buna "Reaktif Segment" adı verilir (42). Ön segment ise "Aktif Segment"tir.

Çekim boşluklarının segmental arklarla kapatılması manipülasyondaki zorluklarından dolayı bir çok ortodontist tarafından kabul görmemiştir (43). Ancak literatürde, sürtünmesiz sistemde segmental arkların kullanılması ile çekim boşluklarının kapatılmasının yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Bunun nedenleri şöyle açıklanabilir (44):

- a) Segmentlerin ayrılması aynı ark üzerinde farklı kesit ve farklı özellikteki tellerin kullanılmasına izin vermektedir. Bu şekilde ankraj olarak kullanılacak segmentte daha rijit teller kullanılabilen ve ankraj artırılabilir.
- b) Segmentlerin ayrılması kuvvet uygulama noktaları arasındaki mesafeyi artırarak yük-esneme (load-deflec-

tion) oranını düşürmektedir. Bu şekilde daha fazla bir aktivasyon ile aynı kuvvet miktarı oluşmakta ve daha kontrollü diş hareketleri meydana gelmektedir.

c) Segmentlerin ayrılması retraksiyon arklarının fabrikasyonuna olanak sağlamaktadır. Bu şekilde kliniklerde kullanımı ve kuvvet kontrolündeki etkinlik artmaktadır. Ancak luplar laboratuarlarda kalibre edilseler dahi klinik problemlerin meydana gelebileceği unutulmamalıdır (5, 45). Çünkü kuvvet; braket pozisyonundan, braketler arası mesafelerden etkilenebilmekte ve ayrıca lupların kalibrasyonu sırasında fabrikasyon hataları oluşabilmektedir (5,45).

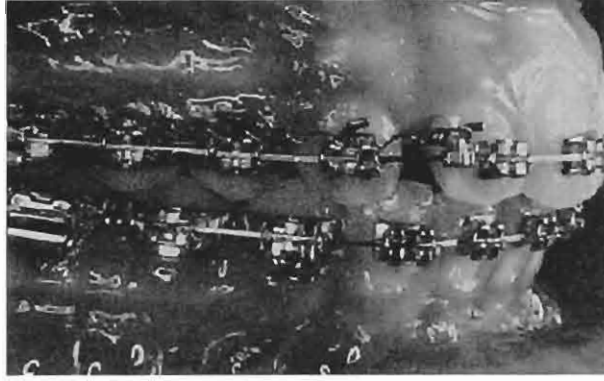
d) Arkın segmentlere ayrılması ile tüm mekanik, sadece iki diş arasındaki basit ilişkiye indirgenmektedir.

Kesici retraksiyonunda kullanılan bir çok lup ve spring dizaynı bulunmaktadır (Tablo 1). Bunlardan bazıları: "T-lup", "dikey kapalı lup", "dikey açık lup", "opus lup", "kontrakasyon (utility) ark", "çift delta lup" ve "PG retraksiyon springi"dir (4,8,42,46,47,48).

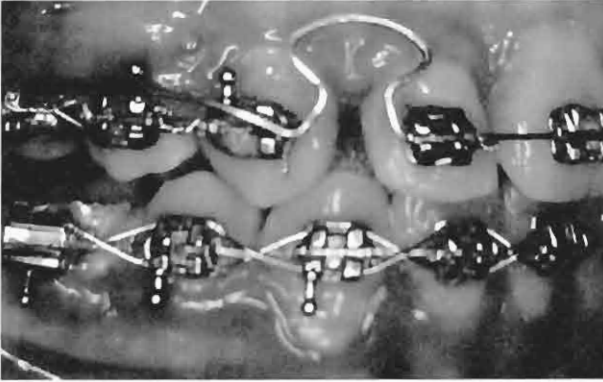
Belirtilen luplardan veya retraksiyon springlerinden hangisi uygulanırsa uygulansın dikkat edilmesi gereken nokta kesicilerin retraksiyonun mutlaka kontrollü olarak yapılmasıdır. Kuvvetin, kesicilerin bukkal veya lingual yüzeyinden uygulanıyor olmasından dolayı kesicilerde tam olarak arzu edilen hareketin oluşturulması oldukça zordur(49). Kuvvetin mezio-distal yönde uygulanması ile kesicilerde eğilme hareketi, gövdesel hareket veya iki hareketin kombinasyonu oluşmaktadır(46).

Kesicilerin gövdesel olarak retrakte edilebilmesi için uygulanan kuvvetin dişlerin direnç merkezinden geçmesi gerekmektedir. Dolayısıyla oluşan momentin uygulanan kuvvete oranı(M/F), kuvvetin uygulanma noktası yani braket ile dişlerin direnç merkezi arasındaki mesafe kadar olmalıdır(49).

Braket ile direnç merkezi arasındaki mesafenin artması dişe gövdesel hareket yaptırmak için uygulanacak M/F oranının büyümesi anlamına gelmektedir. Üst dört kesici dişin toplam direnç merkezi, yaklaşık olarak alveol kemiğinin en üst noktası ile lateralin apeksinin arasındaki mesafenin yarısında yer almaktadır(50). Üst ön altı dişin toplam direnç merkezi ise yaklaşık bu noktadan 0.8 mm daha insizaldir(51). Periodontal açıdan sağlıklı bir dentisyonda gövdesel hareketin oluşabilmesi için M/F



Resim 1: Sürtünmeli Mekaniklerde Kuvvet Azılar Bölgesindeki Bir Huk ile Ark Teli Üzerinde Lateral ve Kanin Arasına Lehimlenen (veya sıkıştırılan) Huk Arasında Uygulanır.







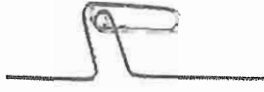


Resim 2A-B: Sürtünmesiz Sistemde Kuvvet Sistemini Oluşturan Luplar Segmental Arklar Üzerinde veya Düz-Devamlı Ark Telleri Üzerinde Bükülebilirler.



Resim 3. Maksimum Ankraja Gerek Duyulan Vakalarda İki Adet Arka Segment Transpalatal Ark ile Birbirine Bağlanarak Tek Bir Segment Haline Getirilebilir.

Tablo 1: Kesici retraksiyonunda sıklıkla kullanılan lup ve spring dizaynları

ADI	ŞEKLİ
T- LUP	
DİKEY AÇIK LUP	
DİKEY KAPALI LUP	
KONTRAKSİYON ÜTİLİTİ ARK	
ÇİFT DELTA LUP	
“PG” RETRAKSİYON SPRING	
OPUS LUP	

oranının 10 olması gerektiği belirtilmiştir(44). Bu oranın daha az olması, dişte eğilme hareketine başka bir deyişle kronun köke oranla daha fazla retrakte olması anlamına gelir.

Periodontal açıdan sağlıklı olmayan bireylerde ise durum biraz daha farklıdır. Alveolar kemik desteğinin azalması ile dişin direnç merkezinin daha apikale kaydığı belirtilmiştir(52). Ancak Yoshida ve ark.(51) yaptıkları çalışmada üst kesici retraksiyonu sırasında üst kesicilerin direnç merkezlerini labial alveol kemiğinden çok palatal alveol kemiğin etkilediğini ve palatal alveol kemik kaybının söz konusu olduğu vakalarda direnç merkezinin apikale kaydığını göstermişlerdir. Böyle bir durumun varlığı, kuvvet uygulama noktası ile direnç merkezi arasındaki mesafenin artması anlamına gelir. Yani, kemik kaybı olan erişkinlerin kesicilerinin retraksiyonunda M/F oranı gövdesel hareket için bir miktar daha artırılabilir.

Lupların, springlerin veya retraksiyon arklarının uygulanmasıyla braket içinde meydana gelen kuvvetler ve momentler: telin cinsinden; lupların, springlerin veya retraksiyon arklarının şeklinden, konumundan ve aktivasyon yönünden etkilenirler. Bundan dolayı kuvvet ve momentleri ölçmek klinik olarak oldukça zordur(46). Tanne ve ark.(53) M/F oranındaki küçük bir değişikliğin bile dişin dönme merkezini yerini ciddi bir biçimde değiştirebildiğini belirtmektedirler. Bu nedenle lup veya retraksiyon springlerinin etkinlikleri ve birbirlerine göre üstünlükleri laboratuvar ortamında yapılan çalışmalarıyla incelenmiştir(54). Ancak laboratuvar ortamında hazırlanan düzeneklerle oluşan sonuçlar ağız ortamında meydana gelen hareketlerle örtüşmeyebilir. Çünkü dişlerin, oluşturulan kuvvet sistemlerine verdikleri cevap, kemik yoğunluğundaki, diş şeklindeki ve periodontal yapılarıdaki farklılıklardan etkilenmektedir(41).

Kesici retraksiyonunda kullanılan optimal spring dizaynı T-lup'dur(55). Çekim boşluklarının kapatılmasında 3 temel tip T-lup dizaynı bulunmaktadır(56):

a) .017" x .025" kesitli temel ark üzerine .018" T-lup puntolanmış ve braketler arası mesafede mezialde konumlandırılarak kesici retraksiyonu amaçlanmıştır.

b) Temel ark ve T-lup .017" x .025" kesitli telden hazırlanmış ve braketler arası mesafede distalde konum-

landırılarak arka segmentin protraksiyonu amaçlanmıştır.

c) Temel ark ve T-lup .017" x .025" kesitli telden hazırlanmış ve braketler arası mesafenin ortasında konumlandırılarak çekim boşluğunun hem ön hem de arka segmentin eşit miktarda hareketi ile kapatılması amaçlanmıştır.

Yukarıda belirtilen T-lup dizaynlarından hangisi kullanılırsa kullanılsın bu arklara gable bükümü verilmesi gerekmektedir. Burstone(10) T-lup'a gable bükümünün vermediği durumlarda M/F oranının 10 olamayacağını, bundan dolayı dişlerin gövdesel hareket etmesinin zor olduğunu belirtmiştir. Bu büküm lupun içinde verilebileceği gibi, lup ve ark teli üzerinde de verilebilir(57). Chen ve ark.(46) yaptıkları çalışmada, T-lup'un dikey yüksekliğinin ve yatay uzunluğunun artırılması ile yük-esneme oranında bir düşme olacağını belirtmişlerdir. Aynı çalışma, paslanmaz çelik telden bükülen T-lup'da gable bükümünü takiben yapılan ısıl işlem (heat treatment) uygulamasının M/F oranını artıracaklarını, ve bu nedenle bu işlemin klinik olarak yararlı olabileceğini göstermiştir(46). Ancak paslanmaz çelik telden bükülen lupun yük-esneme oranının çok yüksek olmasına bağlı olarak, bu telden bükülmüş bir lupun aktivasyon sıklığı çok fazla, etkinliği ise azdır(42,43,55). Tüm bu nedenlerden dolayı araştırmacılar paslanmaz çelik tel yerine başka bir materyal arayışı içine girmişlerdir. Böylece, beta titanyum tellerinin (TMA) ortodonti pratiğine girmesi ile lup ve springlerin dizaynları basitleşmiştir(5). Başka deyişle, T-lup'un dikey yüksekliğinin ve yatay uzunluğunun artırılmasına veya T-lup'a heliks eklenmesine gerek kalmamıştır. Çünkü TMA tellerinin yük-esneme oranı düşük ve "springback" özelliği fazladır(44).

Literatür incelendiği zaman üst kesici retraksiyonunda kullanılan lup ve springlerin önce laboratuvar ortamında test edildiği ve etki mekanizmalarının deneysel olarak belirlendiği görülmüştür. Daha sonra bu lup ve spring dizaynları klinik ortamda kullanılmaya başlanmıştır. Gjessing(42) yaptığı deneysel çalışmada, "PG retraksiyon springi"nin 100 gm'lık aktivasyonu ile üst kesici retraksiyonunun 5-6 aylık ortalama bir sürede tamamlandığını ve bu arka yapılacak uygun bükümlerle yaklaşık 15-20 gm'lık bir intrüzyon kuvvetinin oluşturulduğunu göstermiştir.

Yapılan diğer bir klinik çalışmada ise maksimum ankraj planlamasında üst kesiciler "PG retraksiyon springi" ile retrakte edilmesi amaçlanmıştır(20). Bu çalışma sonuçlarına göre; arka segmentte ankraj kaybı, üst kesici köklerinde retraksiyon, üst kesici eğimlerinde ortalama (5°)'lik bir dikleşme ve üst kesicilerde intrüzyon meydana gelmiştir(20). Chaconas ve ark.(47) fotoelastik stress analizi ile kontraksiyon ütiliti arkta, çift delta lupta ve torklu retraksiyon arkında aktivasyon sonucu oluşan etkileri karşılaştırmışlar ve bu arklar ile tam olarak arzulan diş hareketinin oluşmadığını belirlemişlerdir. Bu çalışma sonucunda overbite miktarının artırılmasının gerekli olduğu durumlarda çift delta lup'un kullanılması gerektiği çünkü bu arkın kesicilerde lingual eğilme hareketi ile birlikte bir miktar uzamaya sebep olduğunu belirtmişlerdir(47). Overbite'ın derin olduğu vakalarda ise kontraksiyon ütiliti ark veya torklu retraksiyon arkının kullanımının daha doğru olduğunu çünkü bu arklar ile kesicilerin overbite'ını derinleştirmeden etkili bir şekilde lingual kök torku aldıklarını göstermişlerdir(47). Ancak Murphy ve ark.(54) kontraksiyon ütiliti ark ile oluşturulan retraksiyon kuvvetinin laterallerin santrallere göre daha fazla etkilediğini bildirmişlerdir. Staggers ve Germane(8), dikey lupların gövdesel hareket oluşturmasının çok zor olduğunu çünkü arzulanan M/F oranının bu lup ile başarılamayacağını söylemişlerdir. Graber(58) ise açık dikey luplar ve kapalı dikey luplar ile oluşan M/F oranın yaklaşık aynı olduğunu ancak kapalı dikey lup bükürken bir miktar daha fazla tel kullanılması gerektiğinden dolayı kapalı dikey lupların M/F oranın daha düşük olduğunu ve bu yüzden bu lupların açık dikey luplara göre aktivasyon aralığının daha kabul edilebilir bir seviyede olduğunu belirtmiştir.

Yukarıda da belirtildiği gibi birçok spring dizaynı ve retraksiyon arkı çeşiti bulunmaktadır. Ancak farklı springlerin veya retraksiyon arklarının hepsinin amacı aynıdır:

- Dokulara zarar vermeden yeterli kuvvet oluşturabilmesidir(59,60);
- Yük-esneme oranın düşük olmasıdır(61);
- Moment/kuvvet oranın yüksek olmasıdır(61).

Bu hedefleri gerçekleştirmek ve en uygun retraksiyon springini belirlemek için bir çok çalışma yapılmıştır. Ancak görüldüğü gibi, ne ister aktif ünite olsun ne de

reaktif (ankraj) ünite olsun ideale yakın diş hareketleri oluşturulabilse de arzulanan diş hareketlerini tam olarak oluşturabilecek bir spring dizaynı henüz yapılamamıştır.

Şimdiye kadar yaptığımız açıklamaları toparlayacak olursak, sürtünmeli ve sürtünmesiz kuvvet sisteminin birbirlerine göre avantajları ve dezavantajları vardır (Tablo 2).

Tablo 2: Sürtünmeli ve Sürtünmesiz Sistemin Avantaj Dezavantajları.

	SÜRTÜNMESİZ SİSTEM	SÜRTÜNMELİ SİSTEM
Tercih Edilen Tel	Beta Titanyum (TMA)	Paslanmaz Çelik Tel
Zaman	Klinikte ayrılan zaman uzundur	Klinikte ayrılan zaman uzundur
Aktivasyon	Aktivasyon için yeterli yer sağlamak zordur	Aktivasyon için yeterli yer sağlamak kolaydır
Sürtünme Kuvveti	Sürtünme kuvveti yoktur	Sürtünme kuvveti vardır
Diş Hareketi	Diş hareketleri kontrollüdür	Diş hareketleri kontrolü zordur
Ağız Hijyeni	Lup ve springler yanak mukozasını tahriş edebilir	Elastikler ve kapalı spiral zemberekler yanak mukozasını tahriş edebilir

Sürtünmesiz sistemin dezavantajları arasında; lup dizaynı veya uygulanmasında yapılacak küçük bir hatanın dişlerin hareketinde büyük sorunlar doğurabilmesi; sürtünmeli mekaniklere göre klinikte daha fazla zamana ihtiyaç duyulması; aktivasyon için yeterli yerin bulunmaması; lup veya retraksiyon springlerin kişileri yanak mukozasını tahriş edebilmesi; lupların veya retraksiyon springlerin distal sondan aktive edilmesi ile yumuşak dokuda iritasyon oluşturabilme ihtimali; tam olarak aktive edilmesindeki zorluk ve klinik olarak uygulanan kuvvetin

tam olarak ölçülmesindeki yetersizlik sayılabilir (8,21,40,41). Ancak en büyük avantajı daha kontrollü diş hareketlerinin sağlanması ve önceden belirlenmiş kuvvet miktarının uygulanıyor olmasıdır(8,40,41). Çünkü sürtünme kuvveti bu sistemde söz konusu değildir.

Sürtünmeli sistem için klinikte ayrılan zamanın kısa olması ve aktivasyon için yeterli yerin bulunması bu mekaniğin avantajları arasında sayılabilir(40). Sürtünmeli sistemin en büyük dezavantajı, sürtünme kuvvetinin varlığından dolayı dişlere gelen net kuvvetin bilinmesindeki yetersizliktir(21). Ayrıca sürtünmeli sistem ile diş hareketlerinin daha kontrolsüz olması bu sistemin diğer bir dezavantajıdır(8).

PALATAL KORTİKAL KEMİK

Yukarıda üst kesici retraksiyonunda uygulanabilecek mekaniklerden ve ankraj planlamasından bahsedildi. Bu konu başlığı altında ise palatal kortikal kemiğin üst kesici retraksiyonuna ne oranda izin vereceği ve üst kesici retraksiyonu ile bu anatomik yapıda meydana gelebilecek değişiklikler incelenecektir. Ortodontik diş hareketlerinin kemik yapısını belirleyeceğinin bilinmesine rağmen diş hareketleri ile kemikte oluşan değişiklikler farklı araştırmacılar tarafından farklı değerlendirilmiştir. Reitan(16) kemik dokusunun remodelasyonun ortodontik olarak hareket eden diş ile 1/1 oranda örtüştüğünü belirtmiştir. Ancak Kajiyama ve ark.(62) ekstrüzyon hareketinde kemiğin diş hareketini %80 oranda takip ettiğini bildirmiştir. Melsen(63) ise intrüzyon hareketinde kemik dokusunun diş hareketini 1/1 oranında takip etmediğini ve diş hareketinin kemik remodelasyonundan daha fazla olduğunu söylemektedir. Dişlerin transvers yöndeki hareketlerinde de bu oranın korunmadığı; "dehisens" ve "fenestrasyon"un oluşabileceği belirtilmiştir(64-67). Görüldüğü gibi vertikal ve transversal yöndeki diş hareketlerinde kemik dokusu tam olarak diş hareketini takip etmemektedir.

Arka ve ön dişlerin sagittal yöndeki hareketleri sırasında temas ettikleri kemiklerin yapısal farklılıklarından dolayı bu segmentlerde farklı reaksiyonlar meydana gelmektedir. Üst arka dişler sagittal yöndeki hareketlerini iki kortikal kemik arasında bulunan spongiyöz kemik içinde yaparlar. Bu alandaki kemik remodeling'i arka dişlerin sagittal düzlemdeki hareketini 1/1 oranında takip

eder(68). Ancak üst kesiciler sagittal yöndeki hareketleri esnasında yoğun bir yapı olan lingual ve/veya labial kortikal kemikle temas etmektedir. Vardimon ve ark.(68) yaptıkları çalışmada "A" noktasının retraksiyon miktarının, eğilme hareketi ile retrakte olan üst kesici hareketinin yarısı kadar olduğunu (1/2); tork hareketi ile olan retraksiyonda ise bu oranın 1 / 2.35 (A noktasındaki hareket/ kesicideki hareket) olduğunu belirtmişlerdir. Yani bu sonuca göre, kesici retraksiyonunda hareket gövdesel harekete yaklaştıkça A noktasının retraksiyondan etkilenme miktarı azalmaktadır. Ayrıca bu çalışmada tork hareketi ile retrakte olan dişlerin köklerinin 2/3 koronal parçasının palatal kortikal kemik ile temasa geçeceğinden dolayı dikkat edilmesi gerektiği de belirtilmiştir(68). Edwards (69) palatal düzlemin yapısal değişiklikleri iyi bir şekilde tolere edemeyeceğini dolayısıyla kesicilerin sagittal düzlemdeki retraksiyon miktarının 1,5-2.5mm'yi geçmemesi gerektiğini söylemiştir.

Yapılan bir çok çalışmada üst kesici retraksiyonunu takiben palatal alveolar kemik kalınlığında bir azalma olduğu gösterilmiştir(65,67,70,71). Kemik kalınlığında görülen bu azalmaya bağlı olarak özellikle marjinal veya orta kök seviyesinde dehisens veya fenestrasyonun oluşabileceği de belirtilmektedir(70). Bu noktada önemli olan palatal kortikal plakta oluşabilecek dehisens veya fenestrasyonun tedavi sonrasında remodele olup olamayacağıdır. Wainright(65) yaptığı histolojik çalışma sonucunda kortikal plağın penetrasyonundan ve kök yüzeyinin kemikten çıkmasından sonraki dört aylık retansiyon döneminde osteogenezis'in olacağını, ancak bunun tam olarak kök yüzeyini örtmeyeceğini belirtmiştir. Sarıkaya ve ark.(70) üst kesici retraksiyonun tamamlanmasını takiben üç aylık retansiyon döneminde penetrasyon alanındaki palatal kortikal kemikte bir remodelasyon olmadığını göstermişlerdir. Duterloo(72) ortodontik tedavi sonrasında marjinal palatal kortikal kemikte bir kısalma olduğunu ve tedaviden sonraki birkaç sene içinde bu alanda hiçbir remodelasyonun olmadığını bildirmektedir. Bu konuyla ilgili olarak yapılan histolojik çalışmalar da kortikal plakta bir yenilenme olmadığını göstermekte ve bu araştırmaların sonuçlarını desteklemektedir(73,74). Ancak Hoeve ve Mulie(71) laminagrafi tekniği ile yaptıkları çalışmada, kesici retraksiyon miktarına bağlı olmaksızın retraksiyondan 6 ay sonra palatal korteksin yeniden yapılandığını ve tedaviden 1-5 sene sonra

palatal korteksin normal bir yapı kazandığını belirlemişlerdir. Bu çalışmadan birkaç sene sonra Rimmelink ve ark.(66) araştırmaya dahil edilen hastaları yeniden incelemişler ve palatal kortikal kemiğin remodelasyonuna rağmen kesicilerde relapsın söz konusu olduğunu bildirmişlerdir. Görüldüğü gibi yoğun bir yapıda olan palatal kortikal alanın tam olarak yenilenmesi sadece kesici dişlerin relapsı ile söz konusu olabilmektedir(65,69,72).

KÖK REZORBSİYONU

Yukarıdaki konu başlıkları altında üst kesici retraksiyonunda uygulanabilecek mekaniklerden, ankraj planlamasından ve üst kesici retraksiyonunu takiben palatal kortikal kemikte oluşabilecek değişikliklerden bahsedildi. Bu konu başlığı altında ise üst kesici retraksiyonu esnasında oluşabilecek kök rezorbsiyonu tartışılacaktır. Kök rezorbsiyonu ortodonti pratiğinde karşılaşılan önemli komplikasyonlardan biridir. Bu konuda bir çok çalışma yapılmasına rağmen etyolojisi kesinlik kazanmasa da bir çok risk faktörü söz konusu olduğu bilinmektedir(75). Bunlar: hastanın cinsiyeti, yaşı, kök gelişim evresi, dentofasiyal morfoloji, alışkanlıkları, ortodontik apareyin tipi, diş hareketinin tipi, uygulanan kuvvetin miktarı, kök yüzeyinin kortikal kemik ile ilişkisi gibi özelliklerdir(76). Ortodontik tedavi sırasında kök rezorbsiyonunun en sık görüldüğü dişler olarak üst lateraller ve bunun ardından üst santrallerin olduğu bildirilmiştir(77). Bu dişlerin aşırı konsolidasyonu veya bunlara uygulanan tork üst kesicilerde kök rezorbsiyonuna sebep olabileceği yapılan araştırmalarla gösterilmiştir(16,76,78).

Yapılan bir çok çalışmada, rezorbsiyon, kesicilerden alınan ağız içi periapikal filmler üzerinde apekten insizal uca olan mesafedeki azalma olarak tanımlanarak, labial ve lingual kök yüzeyindeki oluşan rezorbsiyonlar ihmal edilmiştir. Oysa üst kesiciler labial ve lingualden kortikal kemik ile çevrilidir(79). Dolayısıyla, kesici köklerinin bu yüzeylerinde rezorbsiyonun oluşabilme ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. Hoeve ve Mulie(71) yaptıkları çalışmada üst kesici retraksiyonunu takiben aldıkları laminagrafilerde, bu dişlerin köklerinin apikolingual yüzeylerinde önemli derece rezorbsiyon olduğunu belirtmişlerdir. Alınan ağız içi periapikal filmlerinin üst kesicilerin retraksiyonları aşamasında oluşabilecek rezorbsiyonların takibinde kısıtlı olduğu ve bu nedenle

üst kesici retraksiyon miktarının fazla olduğu olgularda rezorbsiyon takibi için daha ileri tetkiklerin gerekebileceği unutulmamalıdır.

YUMUŞAK DOKU PROFİLİ

Yukarıda üst kesici retraksiyonunda uygulanabilecek mekaniklerden, ankraj planlamasından, üst kesici retraksiyonunu takiben palatal kortikal kemikte oluşabilecek değişikliklerden ve retraksiyon sonucunda oluşabilecek kök rezorbsiyonundan bahsedildi. Son olarak üst kesici retraksiyonunun yumuşak doku profiline olan etkileri incelenecektir. Yüzü çevreleyen yumuşak dokunun dinamik bir yapıda olduğu(80); ve bu alandaki yumuşak dokunun yüz estetiğinde, konuşmada ve daha başka fizyolojik fonksiyonların yerine getirilmesinde çok önemli rol oynadığı bilinmektedir(81). Üst kesicilerin retraksiyonu ile oluşan yumuşak doku profilindeki değişiklikler ortodontik tedavinin başarısını direkt etkileyebildiğinden bu alanda üst kesici retraksiyonu ile oluşabilecek değişikliklerin tam olarak bilinmesi gerekmektedir.

Üst kesici retraksiyonu sonucunda yumuşak doku profilinde meydana gelen değişiklikleri araştırmak amacı ile bir çok çalışma yapılmıştır. Ricketts(82) üst kesicilerin 3mm'lik retraksiyonu sonucunda üst dudakta 1mm'lik retraksiyon olduğunu; alt dudakta ise retraksiyonun meydana gelmediğini, sadece alt dudağın geriye doğru kıvrıldığını belirtmiştir. Rudee(83) üst kesici retraksiyon miktarı ile bu retraksiyon sonucunda oluşan üst ve alt dudak hareket miktarı arasındaki oranı sırası ile 2,9:1 ve 1:1 olarak belirtmiştir. Bloom(84) yaptığı çalışma ile üst orta kesicideki değişiklikler ile alt ve üst dudakların hareketi arasında yüksek derecede bir korelasyon olduğunu göstermiş ve bu sebepten dolayı da ön dişlerin hareketi ile yumuşak doku profilinde oluşacak değişikliklerin tahmin edilebileceğini belirtmiştir. Ancak, Hersey(85) ve Wisth(86) yaptıkları çalışmalar ile tedavi sonucunda oluşabilecek yumuşak doku değişikliklerinin çok değişken olabileceğini ve bu sebepten dolayı tedavi ile yumuşak doku profilinde meydana gelecek değişikliklerin tahminin neredeyse imkansız olduğunu göstermişlerdir. Rains ve Nanda(81) üst kesici retraksiyonunu takiben meydana gelen alt dudak cevabının çok değişken olabileceğini; üst dudak cevabının ise mandibulanın rotasyonundan, alt ve üst kesici hareketinden ve alt dudaktan etkilendiğini belirtmişlerdir. Talass ve ark.(87) yaptıkları çalışma

sonucunda üst kesici retraksiyonu ile üst dudakta meydana gelebilecek değişikliklerin ne oranda olabileceğinin tam olarak önceden belirlenemeyeceği sonucuna varmışlar; bunun sebebi olarak da üst dudak anatomisinin kompleks bir yapıda olduğunu ve sefalometrik radyogramlarla ile bu alandaki anatominin ve üst dudak tonisitesinin belirlenemeyeceğini ifade etmişlerdir. Aynı çalışma ile nazolabial açının da önceden tahmininin gerçekçi olmadığı, ancak üst kesicilerin retraksiyonu ile alt dudağın üst dudağa göre hareketinin daha iyi bir şekilde tahmin edilebileceği gösterilmiştir(87). Ancak, Lo ve Hunter(88) nasolabial açıdaki değişiklik miktarı ile üst kesici retraksiyon miktarı arasında korelasyonun yüksek olduğunu ve üst kesicilerin 1mm retraksiyonu ile nasolabial açıda (1.6°) artış olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı araştırmacılar tedavi süresince yumuşak doku profiliindeki değişiklikler ile yüzün kemik yapısındaki değişikleri arasında önemli bir korelasyonun olduğu sonucuna varmışlardır(88). Böylece, yapılan araştırmalar, üst kesici retraksiyonu ile yumuşak doku profilinde oluşan değişiklikler arasında bireysel farklılıkların çok önemli olduğunu göstermektedir. Öte yandan, bazı araştırmacılar bireyin cinsiyetinin de çok önemli olduğunu belirtmişlerdir(81,89). Oliver(89), bunun sebebini her iki cinsiyet arasındaki büyüme ve gelişim dönemindeki farklılıklara bağlamaktadır.

Özetle, literatürde yapılan çalışmalar sonucunda, genel anlamda iki temel görüşün olduğu göze çarpmaktadır(89). Birinci görüş üst kesici retraksiyonu ile yumuşak dokuda meydana gelen değişikler arasında yüksek derecede korelasyon olduğunu ve üst kesici retraksiyonu ile meydana gelebilecek yumuşak doku değişikliklerinin önceden tahmin edilebileceğini savunmaktadır. Diğer görüş ise üst kesici retraksiyon miktarı ile retraksiyon sonucunda yumuşak doku profilinde meydana gelecek değişikler arasında her zaman oransal bir ilişkinin kurulamayacağını çünkü başka faktörlerin de yumuşak doku konturunu etkilediğini savunur.

Üst kesici retraksiyonu sonucunda yumuşak doku profilinde meydana gelen değişiklikler açısından farklı iki görüşün varlığı şu nedenlere bağlanabilir(87):

a) Çalışma gruplarına dahil edilen örneklem grubunun yeterli sayıda olmaması,

b) Çakıştırma tekniklerinin her zaman doğru olmaması,

c) Ön-arka yöndeki değişiklikler ele alınırken dikey boyuttaki değişikliklerin ihmal edilmesi,

d) Uygun olmayan kontrol ve tedavi grubunun seçilmesi ile tedavi etkilerinin büyüme ve gelişimden tam olarak ayırt edilememesi,

e) Dudak tonisitesini sefalometrik radyografiler ile belirlenemiyor olması ve bu sebepten dolayı bazı çalışmaların dudak tonisitesini ihmal etmesi.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu yazıda üst kesici retraksiyonunu ankraj, mekanikler, palatal kortikal kemik, kök rezorbsiyonu ve yüz profili olarak beş konu başlığı altında incelendi. Çekim boşluklarının üst kesici retraksiyonu ile kapatılması planlanan olgularda, birey bahsedilen bu beş ana başlık altında değerlendirilmeli; ancak kişisel farklılıkların da söz konusu olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Çekim boşlukları hangi mekanikle kapatılırsa ise kapatılın en az altı ana amaç göz önünde bulundurulmalıdır(5):

a) Diferansiyel yer kapatılması. Çekim boşluklarının arzu edildiği şekilde kapatılabilir. Yani kesici retraksiyonu ile, azı protraksiyonu ile veya her ikisi birlikte.

b) Minimum hasta kooperasyonu. Hasta kooperasyonuna bağlı olan headgear ve/veya intermaksiller elastikler ankraj planlamasında ana amaç olmamalıdır. Çünkü hasta kooperasyonu tedavi olanaklarını sınırlayabilmektedir.

c) Aksiyel eğim kontrolü.

d) Ark genişliğinin ve rotasyonların kontrolü.

e) Optimum biyolojik cevap. Üst kesici retraksiyonunda en az ağrı ile en hızlı diş hareketi oluşturulmalıdır. Buna ek olarak dokularda meydana gelebilecek hasar ve kök rezorbsiyonu en az düzeyde tutulmalı; alveolar kemiğin remodelasyonuna zaman verecek şekilde tedavi planlaması yapılmalıdır. Estetik normlara uygun bir yumuşak doku profili hedeflenmelidir.

f) Hekimin rahatlığı. Çekim boşluğunun kapatılması için uygulanacak mekanik olabildiğince basit olmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Baumrind S, Korn EL, Boyd RL, Maxwell R. The decision to extract: Part I- Interclinian agreement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 109:297-309, 1996.
2. Proffit WR, Field HW. *Contemporary orthodontics*. C.V. Mosby Company, St.Louis, 1986.
3. Toroğlu MS, Uzel İ, Uzel E. Farklı iki kanin retraksiyon zembereğinin klinik etkilerinin karşılaştırılması. *Hacettepe Dişhekimliği fakültesi dergisi* 25:36-47, 2001.
4. Ricketts RM, Bench RW, Gugino CF, Hilgers JJ, Scuhulhof RJ. *Bioprogressive therapy*. Rocky Mountain Orthodontics, USA, 1979.
5. Burstone CJ. The segmented arch approach to space closure. *Am J Orthod* 82:361-378, 1982.
6. Rajcich MM, Sadowsky C. Efficacy of intraarch mechanics using differential moments for achieving anchorage control in extraction cases. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112:441-8, 1997.
7. Angle EH. *Malocclusion of teeth*. SS White Dental Manufacturing 7 ed., Philadelphia, 1907.
8. Staggers JA, Germane N. Clinical considerations in the use of retraction mechanics. *J Clin Orthod* 25:364-369, 1991.
9. McLaughlin RP, Bennett JC. Anchorage control during leveling and aligning with a preadjusted appliance system. *J Clin Orthod* 25: 687-696, 1991.
10. Burstone CJ, Manhartsberger C. Precision lingual arches: Passive applications. *J Clin Orthod* 22:444-45, 1988.
11. Korn M, Shapiro E. Flexible lip bumpers for arch development. *J Clin Orthod* 28:43-49, 1994.
12. Mazzocchi AR, Bernini S. Osseointegrated implants for maximum orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 32:412-415, 1998.
13. Higley. Anchorage in orthodontics. *Am J Orthod Jun*:245-248, 1969.
14. Hart A, Taft L, Greenberg SN. The effectiveness of differential moments in establishing and maintaining anchorage. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 102:434-42, 1992.
15. Mulligan TF. *Common sense mechanics*. CSM, Phoenix, 1982.
16. Reitan K. Effects of force magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *Angle Orthod* 29:106-113, 1964.
17. Brudvik P, Rygh P. Non-clast cells start orthodontic root resorption in the periphery of hyalinized zones. *Eur J Orthod* 15:467-480, 1994.
18. Brudvik P, Rygh P. The initial phase of orthodontic root resorption incident to local compression of the periodontal ligament. *Eur J Orthod* 15:249-263, 1994.
19. Melsen B, Bosch C. Different approaches to anchorage: A survey and an evaluation. *Angle Orthod* 1:23-31, 1997.
20. Dinçer M, Gülşen A, Türk T. The retraction of upper incisors with the PG retraction system. *Eur J Orthod* 22:33-41, 2000.
21. Cureton SL, Storie D. Simplified Activation of closing loops. *J Clin Orthod* 32:490-492, 1998.
22. Yamaguchi K, Nanda RS, Morimoto N, Oda Y. A study of force application, amount of retarding force, and bracket width in sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 109:50-6, 1996.
23. Nikolai RJ. Periodontal ligament reaction and displacement of a maxillary central incisor subjected to a transverse crown loading. *J Biomech* 7:93-9, 1974.
24. Frank CA, Nikolai RJ. A comparative study of frictional resistances between orthodontic bracket and arch wire. *Am J Orthod* 78:593-609, 1980.
25. Kapila S, Angolkar PV, Duncanson MD Jr, Nanda RS. Evaluation of friction between edgewise stainless steel brackets and orthodontic wires of four alloys. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 98:117-26, 1990.
26. Garner LD, Allai WW, Moore BK. A comparison of frictional forces during simulated canine retraction of a continuous edgewise arch wire. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 90: 199-203, 1986.
27. Kusy RP, Whitley JQ. Coefficients of friction for arch wires in stainless steel and polycrystalline alumina bracket slots. I. The dry state. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 98:300-12, 1990.
28. Baker KL, Nieberg LG, Welmer AD, Hanna M. Frictional changes in force values caused by saliva substitution. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 91:316-20, 1987.
29. Huffman DJ, Way DC. A clinical evaluation of tooth movement along arch wires of two different sizes. *Am J Orthod* 83:453-9, 1983.
30. Berger JL. The influence of the SPEED bracket's self-ligating design on force levels in tooth movement: a comparative in vitro study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 97:219-28, 1990.
31. Ireland AJ, Sherriff M, McDonald F. Effect of bracket and wire composition on frictional forces. *Eur J Orthod* 13:322-8, 1991.
32. Kemp DW. A comparative analysis of frictional forces between self-ligating and conventional edgewise orthodontic

brackets [Abstract]. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 103:198, 1992

33. Gianelly AA, Bidimensional technique theory and practice. GAC International Inc, USA, 2000.

34. Bennett JC, MacLaughlin RP. Orthodontic management of the dentition with the preadjusted appliance. Isis Medical media Ltd, Oxford (UK), 1998.

35. Sonis AI, Van der Plas E, Gianelly A. A comparison of elastomeric auxiliaries versus elastic thread on premolar extraction site closure: An in vivo study. *Am J Orthod* 89:73-78, 1986.

36. Samuels RHA, Rudge SJ, Mair LH. A clinical study of space closure with nickel-titanium closed coil springs an elastic module. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 114:73-79, 1998.

37. Ziegler P, Ingervall B. A clinical study of maxillary canine retraction spring and with sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 95:99-106, 1989.

38. Bennet JC, McLaughlin RP. Controlled space closure with a preadjusted appliance systems. *J Clin Orthod* 24:251-60, 1990.

39. Tidy DC. Frictional forces in fixed appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96:249-54, 1989.

40. McLaughlin RP, Bennet JC. The Transition from Standard Edgewise to Preadjusted Appliance Systems. *J Clin Orthod* 23:142-153, 1989.

41. Choy K, Pae EK, Kim KH, Park YC, Burstone CJ. Controlled space closure with a statically determinate retraction system. *Angle Orthod* 72:191-198, 2002.

42. Gjessing P. Controlled retraction of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 101:120-31, 1992.

43. Haskell BS, Spencer WA, Day M. Auxiliary springs in continuous arch treatment: Part I. An analytical study employing the finite-element method. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 98:387-397, 1990.

44. Burstone CJ, Steenbergen Van E, Hanley KC. Modern edgewise mechanics and the segmented arch technique. Ormco Corporation, California (USA), 1995.

45. Gjessing P. Biomechanical design and clinical evaluation of a new canine retraction spring. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 87:353-362, 1985.

46. Chen J, Markham DL, Katona TR. Effects of T-Loop geometry on its forces and moments. *Angle Orthod* 70:48-51, 2000.

47. Chaconas SJ, Caupito AA, Miyashita K. Force distribution comparisons of various retraction archwires. *Angle Orthod* 1:25-30, 1989.

48. Siatkowski RE. Continuous arch wire closing loop design, optimization, and verification. Part II *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112:487-95, 1997.

49. Rinaldi TC, Johnson BE. An analytical evaluation of a new spring design for segmented space closure. *Angle Orthod* 3:189-198, 1995.

50. Smith RJ, Burstone CJ. Mechanics of tooth movement. *Am J Orthod* 85:294-307, 1984.

51. Yoshida N, Koga Y, Mimaki N, Kobayashi K. In vivo determination of the centres of resistance of maxillary anterior teeth subjected to retraction forces. *Eur J Orthod* 23:529-534, 2001.

52. Braun S, Winzler J, Johnson BE. An analysis of orthodontic force systems applied to the dentition with diminished alveolar support. *Eur J Orthod* 15:73-77, 1993.

53. Tanne K, Koenig HA, Burstone CJ. Moment to force ratios and the center of rotation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 94:426-431, 1988.

54. Murphy NC, Alba JA, Chaconas SJ, Caputo AA. Experimental force analysis of the contraction utility arch wire. *Am J Orthod* 82: 411-417, 1982.

55. Burstone CJ, Koenig HA. Optimizing anterior and canine retraction. *Am J Orthod* 70: 1-20, 1976.

56. Sachdeva RC. A study of force systems produced by TMA T-Loop retraction spring (thesis). Farmington, Conn: University of Connecticut; 1985.

57. Marcotte MR. Biomechanics in orthodontics. B.C Decker, Toronto, 1990.

58. Graber TM, Swain B. Orthodontics: Current Principles and Techniques, C.V. Mosby Company, St Louis, 1985.

59. Andreasen GF, Zwanziger D. A clinical evaluation of the differential force concept as applied to the edgewise bracket. *Am J Orthod* 78:25-40, 1980.

60. Quinn RS, Yoshikawa DK. A reassessment of force magnitude in orthodontics. *Am J Orthod* 88:252-260, 1985.

61. Burstone CJ, Baldwin JJ, Lawless DT. The application of continuous forces to orthodontics. *Angle Orthod* 31:1-14, 1961.

62. Kajiyama K, Murakami T, Shigeru Y. Gingival reactions after experimentally induced extrusion of the upper incisors in monkeys. *Am J Orthod Dentofac Orthop*; 104:36-47, 1993.

63. Melsen B, Agerbaek N, Eriksen J, Terp S. New attachment through periodontal treatment and orthodontic intrusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 94:104-16, 1988.

64. Vardimon AD, Graber TM, Voss LR, Lemke J. determinants controlling iatrogenic external root resorption and repair during and after palatal expansion. *Angle Orthod* 61:113-24, 1991.
65. Wainwright WM. Faciolingual tooth movement: its influence on the root and cortical plate. *Am J Orthod* 64:278-302, 1973.
66. Rimmelink HJ, Van der Molen AL. Effects of anteroposterior incisor repositioning on the root and cortical plate: a follow study. *J Clin Orthod* 18:42-9, 1984.
67. Wehrbein H, Fuhrmann RAW, Diedrich PR. Human histologic tissue response after long-term orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 107:360-371, 1995.
68. Vardimon AD, Oren E, Bassat YB. Cortical bone remodeling/tooth movement ratio during maxillary incisor retraction with tip versus torque movements. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 114: 520-529, 1998.
69. Edwards JC. A study of the anterior portion of the palate as it relates to orthodontic therapy. *Am J Orthod* 69:249-73, 1976.
70. Sarıkaya S, Haydar B, Çiğner S, Arıyürek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 122:15-26, 2002.
71. Ten Hove A, Mulie RM. The effect of antero-posterior incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminagraphy. *J Clin Orthod* 10:804-22, 1976.
72. Duterloo HS. The impact of orthodontic treatment procedures on the remodelling of alveolar bone. *Orthod Studieweek* 66:5-23, 1975.
73. Wingard CE, Bowers GM. The effects of facial bone from facial tipping of incisors in monkeys. *J Periodontol* 47:450-4, 1976.
74. Karring T, Nyman S, Thilander B, Magnusson I. Bone regeneration in orthodontically produced alveolar bone dehiscences. *J Periodontol Res* 17:309-15, 1982.
75. Newman W. Possible etiologic factors in external root resorption. *Am J Orthod* 67:522 1975.
76. Horiuchi A , Hotokezaka H. Correlation between cortical plate proximity and apical root resorption. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 114:311 – 318, 1997.
77. Sameshima GT, Asgarifar KO. Assessment of root resorption and root shape : Periapikal vs Panoramic films. *Angle Orthod* 71:185–189, 2001.
78. Gaudet EJ Jr. Tissue changes in the monkey following root torque with the Begg technique. *Am J Orthod* 58:164, 1970.
79. Bench RW, Gugino CF, Hilgers JJ. Bioprogressive Therapy Part 6: Forces Used in Bioprogressive Therapy. *J Clin Orthod* 12:123-139, 1978.
80. Ackerman JL, Proffit WR. Soft tissue limitations in orthodontics: Treatment planning guidelines. *Angle Orthod* 67:327 – 336, 1997.
81. Rains MD, Nanda R. Soft-tissue changes with maxillary incisor retraction. *Am J Orthod* 81: 481–488, 1982.
82. Ricketts RM. Foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod* 46:330, 1960.
83. Rudee DA. Proportional profile changes concurrent with orthodontic therapy. *Am J Orthod* 50:421-434, 1964.
84. Bloom LA. Perioral profile changes in orthodontic treatment. *Am J Orthod* 47:371, 1961.
85. Hershey HG. Incisor tooth retraction and subsequent profile change in postadolescent female patients. *Am J Orthod* 61:45-54, 1972.
86. Wisth PJ. Soft tissue response to upper incisor retraction in boys. *Br J Orthod* 1:199-204, 1974.
87. Talass MF, Talass L, Baker RC. Soft-tissue profile changes resulting from retraction of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 91:385 – 394, 1987.
88. Lo FD, Hunter WS. Changes in nasolabial angle related to maxillary incisor retraction. *Am J Orthod* 82:384 – 391, 1982.
89. Oliver BM. Influence of lip thickness and strain on upper lip response to incisor retraction. *Am J Orthod* 82: 141–149, 1982.

YAZIŞMA ADRESİ:

Dt. Mustafa KAYALIOĞLU
Çukurova Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
Adana - TÜRKİYE
Tel 0 322 338 63 54
Faks 0 322 338 73 31
e-mail: mkayalioglu@cu.edu.tr