


Geçmişten Günümüze Ortodontide Ankraj

Anchorage in Orthodontics from Past to Present

Berrak Çakmak¹ , Meliha Rübendüz² 

ÖZET

Ortodontik tedavilerin başarısı, bireye uygun tedavi ve ankraj planlaması ile ankrajın amaca uygun olarak korunabilmesi esasına dayanır. Dolayısıyla ankraj başarılı bir ortodontik tedavide farkı yaratan en önemli unsurdur. Ankraj, reaksiyon kuvvetlerine karşı hekim tarafından belirlenecek dişleri saran çevre dokular ve ağız dışı dokuların istenmeyen diş hareketlerine karşı gösterdiği dirençtir. Ankraj kontrolü ortodontik tedavi sonrası stabiliteyi de önemli ölçüde etkilediğinden, geçmişten günümüze birçok araştırmacı tarafından farklı ankraj felsefeleri ortaya konulmuştur. Ankraj, ortodontik kuvvetin yanı sıra periodonsiyumun durumu, kemik yaşı, yoğunluğu, çene içi ve çeneler arası temas yüzeyleri, dişlerin aksiyal eğimi, yüz iskelet tipi, muskuler konfigürasyon ve muskuler kuvvetler gibi çevre dokularla ilgili birçok faktörden olumlu veya olumsuz etkilenebilir. Bu nedenle ankrajın kurulmasında ve korunmasında bireysel planlar yapmak son derece önemlidir. Bu makale, ankraj kavramını ve ankraj sistemlerinin kullanım yöntemlerini sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Diş hareketi; Optimal kuvvet; Ortodontide ankraj

ABSTRACT

The success of orthodontic treatments is based on the principle of maintaining the anchor in accordance with the purpose, with appropriate treatment and anchorage planning. Therefore, anchorage is the most important element that makes the difference in a successful orthodontic treatment. Anchorage is the resistance of the surrounding tissues and extraoral tissues to be determined by the dentist against the reaction forces against unwanted tooth movements. Since anchorage control also significantly affects the stability after orthodontic treatment, different anchoring philosophies have been put forward by many researchers from past to present. In addition to orthodontic strength, anchorage can be affected positively or negatively by many factors related to teeth and/or surrounding tissues such as condition of the periodontium, bone age, density, intra-jaw and inter-jaw contact surfaces, axial tilt of teeth, facial skeleton type, muscular configuration and muscular forces. Therefore, it is extremely important to make individual plans for the installation and protection of the anchor. This article aims to present the anchor concept and the usage methods of anchor systems.

Keywords: Anchorage in orthodontics; Optimal force; Tooth movement

Makale gönderiliş tarihi: 30.01.2022; Yayına kabul tarihi: 07.03.2022

İletişim: Dt. Berrak Çakmak

Emniyet mahallesi, İncitaş sokak, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Yenimahalle, ANKARA.

E-posta: drberrakozkan@gmail.com

¹Dt., Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

²Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ANKRAJIN TANIMI VE ANKRAJ İSTEMİNİ BELİRLEYEN FAKTÖRLER

Ortodontik tedavi sırasında dişler, sadece uygulanan kuvvetlere değil momentlere de maruz kalmaktadırlar. Ortodontik tedavilerde gerçek başarı, istenmeyen diş hareketlerinden kaçınacak şekilde karşılıklı kuvvetlerin doğru olarak yönlendirilmesi ile yakından alakalıdır. Bu bağlamda, "aşırı kuvvete direnç gösteren sağlam bir dayanak" olarak adlandırılan ankraj kelimesi, ortodontik tedavilerde istenmeyen reaktif diş hareketlerine direnme gücü olarak tanımlanabilir.¹⁻²

Anlaşılabileceği üzere, kontrolsüz diş hareketleri ortodontik tedavi kalitesinin yanı sıra stabilite hususunda da hoş olmayan sonuçlara yol açacağından, dental ve/veya iskeletsel maloklüzyonların tedavisinde ihtiyaca göre belirli bir diş ya da diş grubunda dental hareketlerin sabitlemesi ve/veya durdurulması sırasında gerekli unsur olan ankraj kavramı oldukça önemli bir husustur.

Ortodontide uygulanan kuvvete karşı hareket edecek ya da destek alınacak dişin direnme gücü, kök boyutu, formu, eğimi ve alanı ile doğrudan orantılı olup, aynı zamanda dişin yerleştiği kemik yoğunluğu, periodontal ligamentlerin yapısı ve sağlığı, kas basınçları (dil, dudak, yanak vb.) ve kuvvetlerinin yanı sıra sagittal kontaklar ve vertikal interdijitasyon gibi çok sayıda faktöre bağlı olarak değişmektedir.^{3,4}

Ortodontide ankraj ihtiyacı, tedavi planlamaları sırasında primer olarak belirlenmesi gereken hususlardan biridir. Konumunu değiştirmeyi planladığımız dental ya da maksillo-mandibular unsurların ağırlığına göre direnç bölgesini de bilinçli ve gerçekçi olarak belirlememiz gerekir.

Ayrıca, ortodontik tedavilerde gerekli direnç ya da ankraj için, maloklüzyonun şiddeti, bireyin gelişim statüsü ya da fonksiyonel/ortopedik tedavi gereksinimleri gibi durumlar da göz önüne alınarak, diş ve diş grupları, dental arkin tamamı, zigoma, kafatası, alın, ense ya da çene ucu gibi daha güçlü bölgelerden de yararlanılabilir.⁴

Tedavi başlangıcında çekim ya da çekimsizlik kararının objektif olarak belirlenmesi ankraj konusuna açıklık getirecektir. Ankraj gereksiniminde en önemli faktör olan yer gereksinimi aşağıdaki unsurlar dikkate alınarak belirlenmeli ve bugüne kadar gündeme getirilmemiş olsa da ankraj kontrolü vertikal, sagittal

ve transversal olmak üzere üç boyutlu olarak düşünülmelidir.⁵

1. Ark boyu sapması: Gerekli ark boyutu ile mevcut ark boyutu arasındaki fark olup genellikle alt dental ark dikkate alınır. Yer gereksinimi 7 mm ve üzerinde olan vakalarda diş çekimi endikasyonu varlığından bahsedilebilmektedir.
2. Mandibular kesicilerin kaidelerine göre konumu: En stabil mandibular kesici diş konumunda Holdaway farkı (1-NB - Pg-NB=0)'nın 0 mm, alt kesici diş ve mandibular düzlem arasında kalan açı olan IMPA'nın 90 derece olması stabil mandibular kesici konumu için ön görülen değerlerdir. Örn: IMPA'nın 100 derece olması 10 derecelik, Holdaway farkının 3 mm olması 3 mm'lik retraksiyon gerekliliği anlamına gelir. Her bir mm retraksiyon için 2 mm yer ihtiyacı vardır. Holdaway oranına göre alt kesici retraksiyonu varlığı ise öncekinin aksine fazladan yer kazanılması anlamındadır.⁶
3. Spee eğrisi derinliği: Dental arkin her bir yarısında artmış olan spee miktarı kadar yer ihtiyacı oluşur. Normal spee eğrisi 2 mm olarak ön görüldüğünde, fazladan her 1 mm'lik derinliğin giderilmesi için 1 mm yer ihtiyacı oluşur.⁶
4. Dental ark genişliği: Dar olan dental arklardaki (örn: mandibular dental arka göre dar maksiller ark varlığı) genişletme ile yer kazanılırken, aksine geniş dental arkların daraltılması sırasında yer ihtiyacı artmaktadır.
5. Overjet ve overbite'in durumu: Erişkin vakalarda pozitif veya negatif overjet varlığı ile artmış ve/veya azalmış overbite miktarları da ankraj hesabında yer almalıdır. Çünkü bu gibi durumlarda erişkin hastalarda fazladan diş çekimi endikasyonu dahi gündeme gelebilecektir.
6. Vertikal yön problemleri: Transversal yön problemlerinin aksine vertikal yön problemlerinde ankraj, yer darlığının giderilmesinden çok overbite kontrolü hususunda önemli olduğundan, çapraşıklıktan bağımsız olarak çekim ya da çekimsizlik kararı gerektirebilir.

ÇEKİMLİ VAKALARDA ANKRAJ KONTROLÜ

Çekimli olarak yürütülecek tedavilerde, yer gereksinimi ve boşluğun kapatılış durumuna göre vakalar temelde (minimum, moderate, maksimum vs.) 5 kategoride değerlendirilmelidir:

- I. Maksimum-minimum Ankraj: Dental arkta mevcut ya da oluşturulmuş yerin kullanımının %100'ünün arkadan öne kapatılması olup çoğunlukla ağız içi veya ağız dışı ankraj unsurlarına gereksinim olur.
- II. Minimum Ankraj: Dental arkta mevcut ya da oluşturulmuş yerin sadece % 25'inin önden arkaya kapatılması durumu olup ekstra ankraj unsuru gerekmez.
- III. Modarete Ankraj: Dental arkta mevcut ya da oluşturulmuş yerin %50'sinin arkadan öne %50'sinin önden arkaya kapatılması durumu olup genellikle ekstra ankraj unsuru gerekmez.
- IV. Maksimum Ankraj: Dental arkta mevcut ya da oluşturulmuş yerin %75'inin önden arkaya kapatılması durumudur.
- V. Maksimum-maksimum Ankraj: Dental arkta mevcut ya da oluşturulmuş yerin %100'ünün önden arkaya kapatılması durumudur. Hatta fazladan yer kazanılması da gerekebilir. Kesinlikle ağız içi ya da ağız dışı ankraj gereksinimi olur.

Çekimli vakalarda tedavi şekillerine göre ankrajın kurulması ve desteklenmesi Şekil 1'de örneklerle açıklanmıştır.

ÇEKİMSİZ VAKALARDA ANKRAJ KONTROLÜ

Çekimli vakalarda olduğu gibi genellikle çekimsiz vakalarda da benzer ankraj gereksinimi söz konusu olur. Bu vakalardan distalizasyon gerektiren vakalar; maksimum+maksimum, diastema ya da diş eksikliği olup arkadan öne boşluğu kapatılacak vakalar ise genellikle maksimum-minimum, ya da başka bir deyişle maksimum derecede minimum ankraj vakaları olarak değerlendirilebilir. Her iki durumda da ekstra ankraj unsur ya da unsurları gerekebilmektedir. Özellikle yer darlığı olan vakalarda ekstra yer kazanma yöntemlerinin (protrüzyon, ekspansiyon, distalizasyon vb.) düşünülmesi gerekebilir. Bu durumda ankrajın korunması 3 boyutlu olarak düşünülmelidir. Üç boyutlu ankraj korumada genellikle invaziv yöntemler akla gelir. Ancak değeri yeterince anlaşılammış olan Lip bumper üç boyutlu ankraj kontrolünde oldukça önemli intraoral bir aygıttır.⁷ Transversal yönde genişletilerek yatay yönün, posteriora tip verilerek sagittal ve vertikal yönün, frenuluma yakın açıldırılıp 5 mm kadar önden koşturularak yine sagittal ve vertikal yönün kontrolü sağlanırken; molarlarda distalizasyon, dudak baskısı kalkan kesicilerde ise protrüzyon etkisi oluşturulabilmektedir.

TEDAVİ ŞEKLİNE GÖRE ANKRAJIN KURULMASI		
Maksimum Ankraj Vakalarında Ankrajın Güçlendirilmesi	Modarete Ankraj Vakalarında Ankrajın Güçlendirilmesi	Minimum Ankraj Vakalarında Ankrajın Güçlendirilmesi
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ankraj ünitesindeki diş sayısı artırılabilir. 2. Karşıt ark kalın köşeli tel ile bir blok haline getirilerek ankraj artırılırken, intermaksiller elastik kuvvetiyle ankrajı azaltılmış diğer ark içerisinde distalizasyon uygulanır. 3. Molar ve/veya premolar dişlere ankraj arttırıcı unsurlar (ikinci düzen, tip-back bends, uprighting springs vb.) yapılarak ankrajları artırılabilir. 4. Birinci molar tüpün mezialine yapılan tie-back ve tipback bükümüyle molar dişin meziale hareketi önlenirken, 8 ligatürlü anterior dişlerin ankraja katkısı ile yatay lastiklerle kanin distalizasyonu yapılabilir. 5. Molarlar dişlere bukkal kök torku verilerek kortikal ankrajla molar desteği artırılabilir. 6. Ankrajı arttırmak için intraoral unsurlar (TPA, Nance apareyi, mandibuler lingual ark, lip bumper, minividalar) kullanılabilir. 7. Direkt ekstraoral kuvvetle (J-Hook headgear ile) kanin distalizasyonu, kesici intrüzyonu yapılabilir. 8. Direkt ekstraoral unsurlarla posterior bölge ankrajı artırılabilir (servikal/oksipital hg). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Closing loop ile tek aşamada boşluk kapatılabilir. 2. Molar ve premolar dişler 8 ligatürüyle bir blok haline getirilir. Kesiciler de aynı şekilde bir blok haline getirilir. Serbest bırakılan kaninler tek başına distalize edilir. Daha sonra, kanin de posteriora eklenerek kesiciler retrakte edilir. 3. Kesici ve kanin dişler birlikte, molar ve premolar dişlere karşı distale doğru hareket ettirmeye çalışılırken (en masse retraction) posteriora ankraj artırılabilir. 4. En masse retraksiyon için kaninlerde son bulan anterior tel segmentine, posterior tel segmentlerinden coil spring veya lastik uygulanması yapılabilir. 5. Minimize yakın ankraj istemi söz konusuysa, kesici dişlerin ankrajı artırılırken molar dişlerin ankrajı azaltılıp karşılıklı ankraj (resiprokal) ile boşluk kapatılır. 6. Maksimuma yakın ankraj isteminde, molar dişlerin ankrajını arttırmak için ankraj bükümleri, kısa süreli ağız dışı kuvvet gibi desteklere karşı intra/intermaksiller elastikler kullanılabilir. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Anterior dişler palatinal/lingual kök torku ile desteklenirken posterior dişler tek tek mezialize edilebilir. 2. Rutin olarak 1. premolar çekimi alışkanlığından sakınılması durumunda, minimum ankrajda retraksiyon mekaniklerine olan ihtiyacın azalacağı unutulmamalıdır. 3. Anterior ankraj ünitesine mümkün olduğunca fazla diş eklenmelidir. Bu amaçla, çekimlerin ikinci premolar ve birinci molarlardan yapılması tercih edilebilir. 4. Posterior dişlerin protrakسیونunu maksimuma çıkarmak için yüz maskesi ve benzeri ekstraoral apareylerden yararlanabilir. 5. Günümüzde ankraj için implant ve miniplak gibi unsurlar geliştirilmiş olup gerekli durumda minimum ankrajda diş hareketleri için ekstraoral kuvvetlerin yerini alabilir. Posterior dişlerin mezializasyonu boşluk kapatılmasında da implantlar, olası yaklaşımlardandır.

Şekil 1. Çekimli vakalarda tedavi şekillerine göre ankrajın kurulması ve desteklenmesi²

ANKRAJİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Tüm unsurlarıyla ankraj değerlerini etkileyen faktörler Şekil 2’de toplu olarak verilmiştir.

a. Ortodontik tedaviler sırasında hakim olmaya çalıştığımız unsurlar, bireyin gelişim statüsü ile de ilişkili olarak tek tek veya toplu halde dişler, dişleri yerinde tutan ve onlara belirli bir esneklik kazandıran periodontal yapılar ve bu yapıların sağlık ve elastikiyet durumu ile dişlerin kemik desteği, alveolar prosesler, dental arklar, maksillo-mandibular yapılar ve kaslardır.⁴ Dolayısıyla bu yapılara ait çok sayıda faktör ankrajı olumlu ya da olumsuz yönde etkilemektedir. Bireyin biyolojik, kimyasal ve/veya biyokimyasal yapısında var olan ya da sonradan ortaya çıkan, sistemik veya nonsistemik, kalsiyum metabolizması farklılıkları, kullanılan ilaçlar, menapoz-andropoz gibi vücut biyokimyasında ortaya çıkan değişiklikler ya da reaksiyonlar da dişlerin ankraj değerlerini etkileyebilmektedir.⁸ Ayrıca genç bireylerde kemik yoğunluğu dolayısıyla ankrajı erişkin bireylerden farklıdır. Bazı olumsuz durumlarda daha düşük kuvvetler dahi indirekt kemik rezorpsiyonuna sebep olabilmektedir.³

b. Öte yandan indirekt rezorpsiyon oluşmayacak düzeyde optimize kuvvetlerde, kuvvetin şiddeti arttıkça diş hareketi de buna paralel olarak artarken, eşik değer aşılarak diş etrafındaki alveolar prosesler bilerek ya da bilmeden aşırı kuvvetler ile baskılandığında oluşan staz nedeniyle ortaya çıkan reaksiyonlar ise indirekt rezorpsiyona zorlayarak, hareket ve/veya ankraj bölgesindeki dişlerin direncini arttırabilmektedir.⁹

c. Benzer olarak ankraj alınan dişlerin; kök sayısının, kök uzunluğunun ve kök yüzey alanının artması

ankrajı arttırdığından, geniş kök yüzey alanı olan bir diş, Şekil 3’te de görüldüğü üzere, kök yüzey alanı daha küçük bir diştten daha yüksek ankraj değerine sahiptir.⁴

d. Morfolojik olarak yuvarlak kökler en az, meziodistal olarak daha yassı formdaki kökler nispeten daha fazla, üçgen formdaki kökler ile eğilme bölgesi ve boyutuna bağlı olarak eğri kökler ise en fazla ankraj değerine sahip olabilmektedir.¹⁰ Devrilmiş dişlerin ankraj değerleri devrilme miktarlarıyla orantılı olarak, dişe devrilme yönünden zıt yönde bir kuvvet uygulandığında artarken aksi durumda azalmakta, kök formasyonu henüz tamamlanmamış dişlerin ise yüzey alanları (mm²) daha az olduğundan ankraj değerleri düşük olmaktadır.¹⁰

e. Dişlerin birbiriyle olan mezio distal yöndeki kontakt ilişkisi ankraj değerini etkilemekte olup, bu durum sadece tedavi seyrinde değil tedavi bitiminde de oldukça büyük öneme sahiptir. Kontakt yüzeyi şeklinde geniş aproksimal temasa sahip dişlerin, nokta temaslı dişlere göre ankrajı daha fazla¹⁰ olup, tedavi seyrinde ya da sonrasında istenmeyen gerilimlere karşı daha etkili bir dayanma gücü oluşturulabilmektedir.

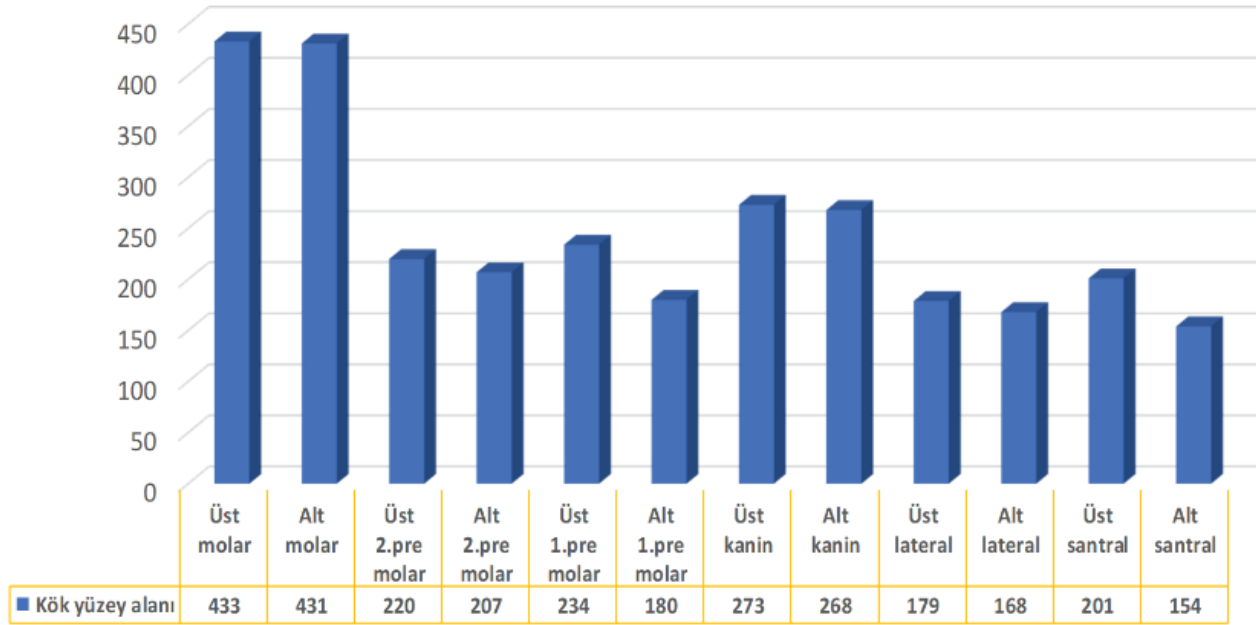
f. Dişin kemik içindeki bukko-lingual konumuna bağlı olarak da ankraj değerleri farklılık göstermektedir.¹⁰ Bilindiği gibi kökleri kortikal kemiğe dayanmış diş ya da dişlerin ankraj değeri arttığından, gerekli durumlarda ankrajı artırmak üzere bukkal kök torku uygulanabilir. Bu ankraj tipine ise kortikal ankraj ismi verilir. Aksine bu dişleri hareket ettirmek istediğimizde ise köklerinin kortikal kemikten uzaklaştırılması gerekir.

g. Tüberkül yükseklikleri ve iyi bir tüberkül-fossa iliş-



Şekil 2. Ortodontik tedaviler sırasında ankraj değerlerini etkileyen faktörler.

Kök Yüzey Alanları (mm²)



Şekil 3. Her bir dişe ait kök yüzey alanları (mm²) ve ankraj değerleri⁴

kisi tarafından belirlenen karşıt ark ile vertikal yöndeki iyi bir interdijitasyon, ilgili diş ya da dişlerin yatay yöndeki ankraj değerlerini artırmaktadır. Bu nedenle atrizyona uğramış bir molar dişin ankraj değeri daha düşük, hareket yeteneği daha fazla olmaktadır. Bunun aksine artmış molar tüberkül yüksekliği ve interdijitasyon ise bu dişlerin distalizasyonu sırasında ankraj oluşturarak hareketi olumsuz yönde etkiler.¹⁰ Ancak posterior bölgede bu artmış ankraj kolu kanin distalizasyonu olduğunda avantaj olacaktır.

h. Yüz iskeleti boyutunun vertikal yönde artmış veya azalmış olması, başka bir deyişle bireye ait mandibular rotasyon modeli de diğer birçok faktör gibi ankrajı yakından ilgilendirmektedir. Hiperdiverjan bireylerde mandibular molar direnci, hipodiverjan bireylere göre daha düşük olup, çekim sonrası ortodontik kuvvet uygulanmasa bile, molar dişlerin spontan olarak mesiale migrasyonu daha kolay gerçekleşir.¹¹ Bunun sebeplerinden birincisi; hiperdiverjan bireylerde kortikal kemik kalınlığının hipodiverjan bireylere göre daha az olmasıdır.¹² İkincisi ise hiperdiverjan bireylerde alt molar dişlerin mesiale hareketinin, mandibuladaki posterior rotasyona bağlı olarak yer çekiminin de etkisiyle daha kolay gerçekleşmesidir.

i. Ortodontik tedavi seyri içerisinde ankrajı önemli düzeyde etkileyen bir başka unsur da kas kuvvetleri ve oklüzal kuvvetlerdir. Isırma kuvveti ve çiğneme

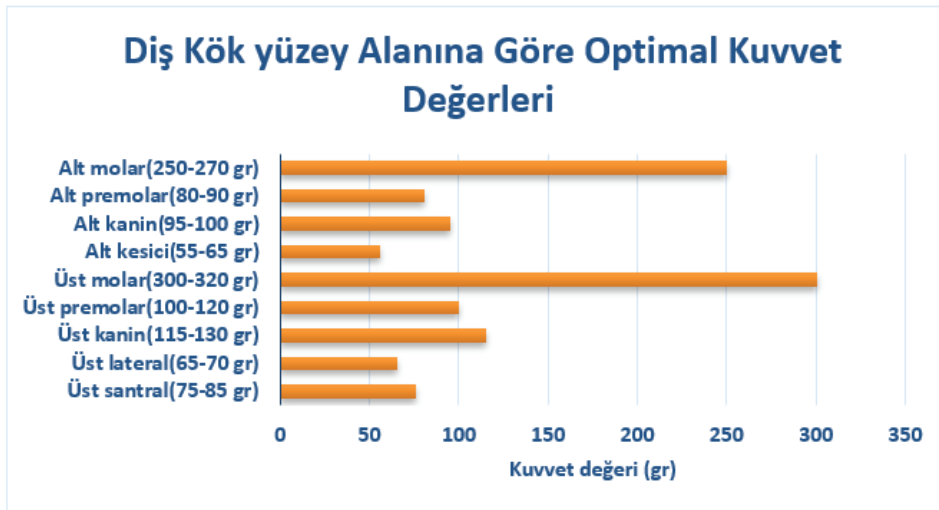
kas aktivitesinin yüksek olduğu bilinen hipodiverjan bireylerde posterior dişlerin kaslarla stabilizasyonu ankrajın artmasına neden olur.¹³ Bu durum maksiller molar distalizasyonunu zorlaştırırken, istenmeyen molar intrüzyonunu da kolaylaştırır.¹⁴ Ancak konu kanin distalizasyonu olduğunda posteriorda ankrajı arttıracaktır. Bu nedenle distalizasyon sırasında kullanılacak olan bite raiser distalizasyona engel olan ankrajı bloke ederken, kesici intrüzyonu sırasında posterior dişlerin istenmeyen ekstrüviz hareketlerini de önleyecektir. Benzer şekilde hipodiverjan bireylerde artmış üst dudak tonusu, retrüviz maksiller kesicilerin ideal konumuna getirilmesine engel teşkil ederken, bu kas tonuslarından lip-bumper kullanılarak faydalandığında molar distalizasyonu ve/veya keser protrüzyonu kolaylaşmaktadır. Hiperdiverjan bireylerde ise, mandibular dental arkta konumlanan artmış dil aktivitesine karşı azalmış ısırma kuvvetleri ve dudak tonusları nedeniyle bu kez maksiller ve/veya mandibular kesici konumlarının gerek sagittal gerekse vertikal yönde idealizasyonu zaman alacaktır. Bu nedenle ankraj planlamalarında, kraniyofasiyal yapı ve bunlarla ilişkili kas yapıları göz önünde bulundurularak duruma uygun pozisyonların düzenlenmesi gerekir.¹¹

ANKRAJ DEĞERLERİ

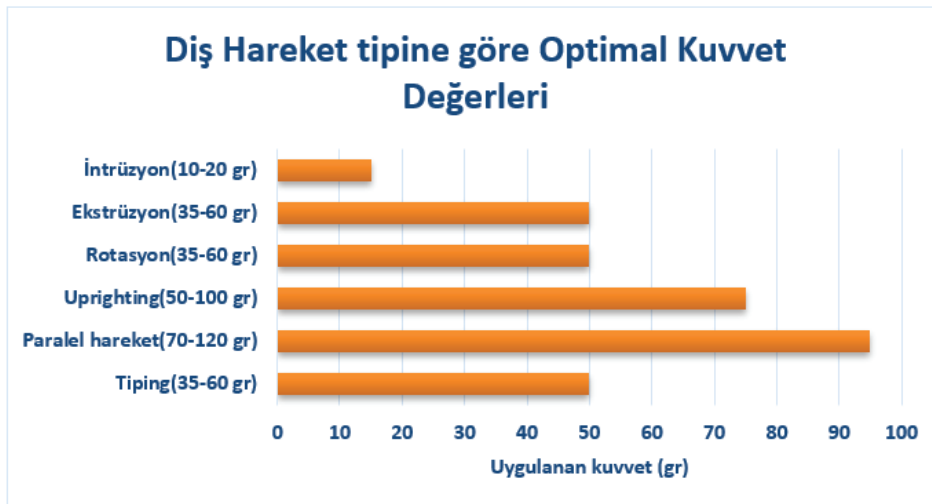
Diş ve çevre dokularda herhangi bir patolojik olaya neden olmayacak şiddette olup diş hareket verici ortodontik kuvvet, optimal kuvvet olarak adlandırılır. Mevcut optimal kuvvet kavramı, belirli bir büyüklük ve zamansal özelliklere sahip bir kuvvetin (sürekli-aralıklı, sabit-azalan vb.), doku hasarı olmadan maksimum diş hareket hızı üretebileceği hipotezine dayanmaktadır.² Bu kuvvetin periodonsiyumun kapiller kan basıncına (20-26 gr/cm²) eşit miktarda basınç uygulayan kuvvet olduğu da söylenebilir.¹⁵

Konu ile ilgili çalışmalara ait genel görüş, hafif kuvvetlerin diş hareket ettirmek için gerekli olan eşik kuvveti aşma hususunda yeterli olduğu ve diş hareketini sağlayabilen en hafif kuvvetlerin kullanılması gerektiği yönündedir.¹⁶ Bununla birlikte ağır ve hafif kuvvetler (50 ve 300 gr'lık kuvvetler uygulanmıştır)

altında diş hareket hızının değerlendirildiği bir çalışmada; hafif kuvvetlerle etkili şekilde kanin distalizasyonu sağlanırken, ağır kuvvetlerin kanin distalizasyon hızı ve miktarını artırırken ankraj kaybı gibi istenmeyen klinik yan etkiler nedeniyle avantajlarını kaybettiği sonucuna varılmıştır.¹⁷ Benzer olarak ortodontik diş hareketi için optimum kuvvetlerin belirlenmesine yönelik olarak uygulanan 50-100 gr arası kuvvetlerin, hasta konforunu bozmaması ve istenmeyen yan etkileri minimuma indirmesi bakımından, ortodontik diş hareketi için optimal olduğu sonucuna varılmıştır.¹⁸ Distalizasyon amaçlı elastiklerle 50-200 gr arası değişik kuvvetler uygulanarak, ortodontik kuvvetin büyüklüğü ile diş hareket hızı arasındaki ilişkiler incelendiğinde, diş hareket hızında kuvvet büyüklüğünden ziyade bireysel özelliklerin etkili olduğu belirlenmiştir.¹⁹



Şekil 4. Dişlerin kök yüzey alanına göre optimal kuvvet değerleri (gr) (Jaraback'a göre)²⁰



Şekil 5. Diş Hareket tipine göre optimal kuvvet değerleri (gr) (Proffit'e göre)²

Bunun yanı sıra Jaraback²⁰ her bir dişi hareket ettirmek için kök yüzey alanlarına göre farklı optimal kuvvet değerleri belirlemiş, bu değerler Şekil 4'te verilmiştir.²⁰ Ayrıca farklı tip diş hareketleri (tip, antitip, intrüzyon, ekstrüzyon vb.) elde edebilmek için farklı kuvvetler gerekmektedir. Profitt², Şekil 5'te verilen optimal kuvvet değerlerini önermiştir. Belirtilen değerler, diş boyut ve alanlarına bağlı olarak kesici dişler için daha küçük, çok köklü posterior dişler için daha yüksektir. Ancak optimal kuvveti belirlerken, dişin boyutu kadar uygulayacağımız hareket tipi de önemlidir. İntrüzyon hareketi için daha düşük, paralel hareket için daha yüksek optimal kuvvetlere ihtiyaç duyulmaktadır (Şekil 5).

ANKRAJIN BİYOLOJİK TEMELLERİ VE FARKLI ANKRAJ SİSTEMLERİ

Geçmişten günümüze, ortodontik ankraj ile ilgili görüş ayrılıkları yaşanmış ve yaşanmakta olup ankraj gereksiniminin azaltılmasına yönelik olarak farklı felsefelerde braket sistemleri üretilmiş ve kullanıma sunulmuştur.

Angle tarafından 1928 yılında tanıtilen Edgewise teknikte (köşeli tel tekniği), ankraj destekli diş hareketi için kalın köşeli tellerde yapılan bükümler esas alınmıştır.²¹ Bu teknikte; olgunun ihtiyacına göre ankrajı kuvvetlendirecek yardımcı elemanların (ekstraoral apareyler, lingual ark, transpalatal ark) yanı sıra ankraj ihtiyacına göre tasarlanmış bükümlerle çelik ark telleri şekillendirilmiştir. Ancak bu bükümler hem koltuk süresini hem de hasta konforunu azaltmıştır.

1960'lı yıllarda tanıtilen Begg felsefesinde (yuvarlak tel tekniği), herhangi bir ekstraoral aparey desteği olmadan sonuca ulaşılması hedeflenmiştir. Bu yaklaşım tekniğe bir cazibe getirmekle birlikte, ortopedik etkiyi dışlamış ve iskeletsel sorunların tedavisini de dento-alveoler boyuta indirgemıştır. Teknik temel olarak, anterior dişlerin basit tipping hareketiyle distalizasyon ve retraksiyonu, posterior dişlerin ise daha ziyade paralel hareket ile buna ankraj olması felsefesini savunmuştur. Anterior ve posterior dişlerin ankrajı arasındaki farklılıklardan yararlanılarak (diferansiyel ankraj prensibi), farklı kuvvetler uygulanmasıyla destek ünitelerine karşı hareket ünitelerinin istenilen şekilde hareket ettirilebileceği savunulmuştur.²² Ancak ankrajın korunması açısından Edgewise ve Begg teknikleri karşılaştırıldığında, hem mandibula hem maxillada molar pozisyonunun Edgewise

teknğinde daha stabil olduğu bulunmuştur.¹

Andrews tarafından 1970 yılında oklüzyonun altı anahtarı esas alınarak geliştirilen Straight-wire tekniğinde (düz tel tekniği), amaç bükümlerden hekim ve hastayı bir parça da olsa uzaklaştırmak olmuştur. Üzerinde hiçbir büküm yapılmamış düz ve elastik bir köşeli ark teli uygulandığında braketlerin doğası gereği kron ve kök pozisyonlarının kendiliğinden idealize edileceği savunulmuştur. O dönemde ilk defa kaidelerinde özel formasyon içeren bu braketlerde ankraj kontrolü için ikinci düzen bükümlere gerek kalmadığı belirtilmiştir.²³

Ankraj için kemik fizyolojisini ve onun uygulanan kuvvetlere reaksiyonunu avantaj olarak kullanan Bioprogressive teknik Ricketts tarafından önerilmiştir. Ricketts molar dişlerin köklerinin daha az kan dolaşımı içeren kortikal kemiğe dayandırıldığında diş hareketinin geciktiğini dolayısıyla ankrajın güçlendiğini ifade etmiştir.²⁴ Bu görüş nezdinde vestibülde kortikal kemik içinde yer alan bir kanin dişin kökünün distalizasyon öncesinde aktif lingual/palatinal kök torku ile spongiöz kemik içine alınması distalizasyonu kolaylaştırmaktadır. Ricketts'in bölümlü ark tekniği ile Andrews'in bütün arkı içeren Straight-wire teknik karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da sayısal düzeyde alt molar ankraj kaybının bioprogressive teknikte Straight-wire tekniğe göre daha az olduğu belirtilmiştir.²⁵

Self-ligating braketler 1970'li yıllarda tanıtilmiş, koltuk zamanının kısalması, randevu aralarının uzaması, daha az kesici proklinasyonu, maksimum genişletme etkinliği gibi avantajlarıyla ve çekimsiz tedavi alternatifini sunması nedeniyle oldukça popüler hale gelmiştir. Ayrıca braketlerin özellikleri sebebiyle bu sürtünmesiz sistem, hafif kuvvet uygulaması ile düşük momentlerin oluşmasını sağlamaktadır. Bu sayede ankraj kaybı azaltılarak daha kısa sürede, mümkün olduğunca intraoral ve ekstraoral ankraj unsuru kullanmadan daha fazla diş hareketi elde edilebilmektedir.²⁶

Benzer olarak ankraj ihtiyacının ve geleneksel headgear, palatal ve lingual ark kullanımlarının azaltılması amacıyla 1995 yılında Mclaughlin-Bennet ve Trevisi tarafından MBT teknik tanıtilmiş, geniş slotlu braket kullanımı, azaltılmış anterior tip, lace-back, bend-back ve hafif kuvvetlerin kombine kullanımının bu hususta etkili olduğu belirtilmiştir.²⁷

ANKRAJ SINIFLAMASI

Ortodontistler ankrajı korumak için tarih boyunca çeşitli strateji ve teknikler geliştirmişlerdir. Moyers bu metodlardan yola çıkarak bir ankraj sınıflaması oluşturmuştur.²⁸ Kuvvetin uygulama şekline uygulanan çene, ankraj alınan bölgeye ve ankraj ünitesinin sayısına göre yapılan sınıflama Şekil 6'da örneklerle açıklanarak verilmiştir.²⁹

KEMİK İÇİ ANKRAJ

Konvansiyonel ankraj aygıtları; hasta kooperasyonu, periodontal destek, istenmeyen diş hareketleri gibi faktörlerden etkilenmekte ve bazı vakalarda kritik ankraj uygulamaları yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle farklı ankraj kaynakları arayışı içine girilmiştir.

Son yıllarda, ankrajın kemiğe geçici olarak bağlanan çeşitli apareyler kullanılarak kuvvetlendirilmesine ilişkin birçok çalışma yapılmaktadır. İlk olarak 1983 yılında minividalar tanıtılmış, bu materyallere geçici ankraj apareyleri (Temporary Anchorage Devices) adı verilmiştir.³⁰ Ortodontik kemik ankrajı (Orthodontic Bone Anchorage, OBA) olarak da adlandırılan ve kullanımlarından sonra uzaklaştırılan minividalar genellikle sagittal ve vertikal ankraj için uygulanmakla beraber transversal ankraj için de kullanım alanları vardır.

Mini vidaların pek çok kullanım alanı olmasına³¹ rağmen kendine göre avantaj ve dezavantajları olan³² mini vidaların yerine bu dezavantajları elimine edeceği öngörülen saf titanyumdan miniplak ve fiksasyon vidalarından oluşan iskeletsel ankraj sistemleri oluşturulmuştur.³³

SONUÇLAR

Ankraj bir yer veya lokalizasyon olarak değil 'direnç' olarak algılanmalıdır. Ankraj kurulmadan önce, hastanın yaşı, kemik ve periodontal yapı kalitesi, sistemik durumu ve kullandığı ilaçlar, yüz iskelet tipi kooperasyon düzeyine ilaveten tasarlanan dental hareketler ayrı ayrı düşünülmeli ve ankraj planı buna göre yapılmalıdır.

Ortodontik tedavi protokolünde en önemli unsurlar; minimum kuvvet, minimum sürtünme, minimum zaman, minimum maliyet, minimum invaziv ve ekstraoral ankraj, maksimum biyolojik ankraj, optimum kuvvet, maksimum hareket ve maksimum fayda olmalıdır.

Ancak ankraj için yeterli stabilite sağlanmadığında, maksimum rijiditeye sahip yardımcı arklar (TPA, Nance, Lingual ark), ekstraoral ankraj aygıtları ya da ağız içi sabit ankraj unsurları planlanmalıdır.

MOYERS ANKRAJ SINIFLAMASI (1988)					
1-Kuvvetin Uygulanma Şekline Göre	2-Uygulanan Çeneye Göre		3-Ankraj Alınan Bölgeye Göre		4-Ankraj Ünitesinin Sayısına Göre
<p>Basit Ankraj: En basit tipping hareketine gösterilen dirençtir.</p> <p>Sabit Ankraj: Bir dişin kütleli olarak hareket ettirilmesine karşı oluşan dirençtir.</p> <p>Karşılıklı Ankraj: İki dişin birbirine doğru hareket ettirilmesi sırasında, ankraj bölgesinin aynı zamanda hareket bölgesi olması durumudur.</p> <p>Örn: ekspansiyon apareylerinin çalışma şekli.</p>	<p>Çene içi Ankraj: Hareket ve ankraj bölgelerinin tümünün aynı çene üzerinde olduğu ankraj tipidir. Örneğin ligatür teliyle dişler birbirine bağlanarak, en kalın köşeli tel uygulanır. Böylece dişlerin ankrajı artırılabilir.</p> <p>Ankraj dişlere ikinci düzen bükümler veya tork bükümleri yapılabilir.</p> <p>Ankraj dişler için doğrultucu zemberek (uprighting spring) kullanılabilir. Molar dişlerin ankrajını arttırmak için Lingual ark, TPA, Nance apareyi, lip bumper kullanılabilir.</p>	<p>Çeneler arası Ankraj: Stabil kıllanan bir dental ark üzerine yerleştirilen unsurlar ile diğer çenedeki dişlerin hareketine müdahale edilmesidir.</p> <p>İntermaksiller elastik kullanımları bu tip ankraja örnektir. Elastik kullanımda, hareket istenmeyen çenede intramaksiller ankraj arttırma yöntemlerinden faydalanılabilir.</p>	<p>İntraoral Ankraj Kaynakları (Biyolojik):</p> <ul style="list-style-type: none"> •Alveolar kemik •Dişler •Bazal kemik •Kortikal kemik •Kaslar <p>İntraoral Ankraj Unsurları (Mekanik):</p> <ul style="list-style-type: none"> •Elastomerik ligatürler, zincirler ve paslanmaz çelik ligatürler •Transpalatal ark •Lingual ark •Nance apareyi •Lip bumper •Elastik rondeller •Minividalar'dır. 	<p>Ekstraoral Ankraj Kaynakları (Biyolojik):</p> <ul style="list-style-type: none"> •Ense •Kafatası •Çene ucu •Alın <p>Ekstraoral Ankraj Unsurları (Mekanik):</p> <ul style="list-style-type: none"> •Servikal Headgear •Oksipital Headgear •Kombine Headgear •J-Hook Headgear •Yüz Maskesi •Chincap'tir. 	<p>Muskuler Ankraj Kaynakları:</p> <p>Kasların hareketinden elde edilen ankrajdır. Ör: vestibuler shields, lip bumper.</p> <p>Tek Ankraj: Ankraj ünitesi sadece bir diş içeriyorsa kullanılan terimdir.</p> <p>Birleşik Ankraj: Ankraj ünitesi iki veya daha fazla diş içeriyorsa kullanılan terimdir.</p> <p>Desteklenmiş Ankraj: Diş harici dokulardan destek alınmasıdır. Örneğin: mukoza, kas, baş, boyun. Bu amaçla minividalar da kullanılabilir.</p>

Şekil 6. Moyers'e göre yapılmış ankraj sınıflamasının örneklerle açıklanması²⁹

KAYNAKLAR

1. Baker RW, Guay AH, Peterson HW Jr. Current concepts of anchorage management. *Angle Orthod* 1972;42(2):129-138.
2. Proffitt WR. Ed: Darendeliler N. Güncel Ortodonti. 6.Baskı. Ankara Nobel Tıp Kitapevleri. Ankara; 2020. s.249-309.
3. Sam W. Minimal forces in tooth movement. *Am J Orthod* 1967;53(12):881-903.
4. Williams JK, Isaacson KG, Cook PA, Thom AR. Fixed orthodontic appliances principles and practice. 1st edition. Butterworth-Heinemann. Oxford; 1995. p.8-15.
5. Iannetti G, Martucci E, Silvestri A, Cascone P. Analisi cefalometrica secondo Steiner e studio del trattamento (Steiner's cephalometric analysis and treatment study). *Minerva stomatol* 1981;30(3):151-168.
6. Ülgen M. Anomaliler, sefalometri, etiyoloji, büyüme ve gelişim, tanı. 5. Baskı. Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları. Diyarbakır; 2015. s.43-110.
7. Santana LG, de Campos França E, Flores-Mir C, Abreu LG, Marques LS, Martins-Junior PA. Effects of lip bumper therapy on the mandibular arch dimensions of children and adolescents: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2020;157(4):454-465.
8. Bartzela T, Turp JC, Motschall E, Maltha JC. Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: A systematic literature review. *Am J Orthod* 2009;135(1):16-26.
9. Ülgen M. Ortodontik tedavi prensipleri. 8. Baskı. Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları. Diyarbakır; 2015. s.251- 267.
10. Singh G. Textbook of orthodontics. 1st edition. Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd. New Delhi; 2004. p.233-241.
11. Nahidh M, Al Azzawi AM, Al-Badri SC. Understanding anchorage in orthodontics-review article. *J Dent & Oral Disord* 2019;5(2):2.
12. Horner KA, Behrents RG, Kim KB, Buschang PH. Cortical bone and ridge thickness of hyperdivergent and hypodivergent adults. *Am J Orthod* 2012;142(2):170-8.
13. Moller E. The chewing apparatus: An electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology. *Acta Physiol Scand* 1966;280(1):229.
14. Ding WH, Li W, Chen F, Zhang JF, Lv Y, Chen XY, et al. Comparison of molar intrusion efficiency and bone density by CT in patients with different vertical facial morphology. *J Oral Rehabil* 2015;42(5):355-62.
15. Schwarz A. Tissue changes incident to orthodontic tooth movement. *Int J Orthod* 1932; 18(4):331-352.
16. Oppenheim A. Human tissue response to orthodontic intervention of short and long duration. *Am J Orthod.* 1942;28(5):263-301
17. Yee JA, Türk T, Elekdağ-Türk S, Cheng LL, Darendeliler MA. Rate of tooth movement under heavy and light continuous orthodontic forces. *Am J Orthod* 2009;136(2):150-1.
18. Theodorou CI, Kuijpers-Jagtman AM, Bronkhorst EM, Wagener FADTG. Optimal force magnitude for bodily orthodontic tooth movement with fixed appliances: A systematic review. *Am J Orthod* 2019;156(5):582-92.
19. Pilon JGM, Kuijpers-Jagtman AM, Maltha JC, Magnitude of orthodontic forces and rate of bodily tooth movement. An experimental study. *Am J Orthod* 1996;110(1):16-23.
20. Jaraback JR, Fizzel JA. Technique and treatment with the light-wire appliances. 1st edition. Mosby, St. Louis; 1963. p.17-29.
21. Philippe J. The birth of Edgewise or the last and best Angle's mechanisms. *Orthod Fr* 2016;87(3):347-351.
22. Begg PR. Begg Orthodontic Theory and Technique. 3rd edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia; 1977. p.68-92.
23. Andrews LF. The straight-wire appliance. *Br J Orthod* 1979;6(3):125-143.
24. Ricketts RM. Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs. Part I. *Am J Orthod* 1976;70(3):241-268.
25. Urias D, Mustafa FIA. Anchorage Control in Bioprogressive vs Straight-wire Treatment. *Angle Orthod* 2005;75(6):987-92.
26. Gottsegen MI. Self-ligating brackets: Looking back and going forward. *Am J Orthod* 2010;138(5):532.
27. McLaughlin RP, Bennett JC, Trevisi HJ. Systemized orthodontic treatment mechanics. 1st edition. Elsevier Health Sciences. Netherlands; 2001. p.90-166.
28. Cope JB. Temporary anchorage devices in orthodontics: A paradigm shift. *Semin Orthod* 2005;11(1):3-9.
29. Nadire T, Kocadereli Tİ. Ankraj sistemlerine genel bakış: Ortodontide mikroimplant ankraj sistemleri. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2006;9(1):68-75.
30. Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* 1983;17(4):266-269.
31. McGuire MK, Scheyer ET, Gallerano RL. Temporary anchorage devices for tooth movement: a review and case reports. *J Periodontol* 2006;77(10):1613-24.
32. Cheng SJ, Tseng IY, Lee JJ, Kok SH. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini- implants used for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(1):100-6.
33. De Clerck H, Geerinckx V, Siciliano S. The zygoma anchorage system. *J Clin Orthod* 2002;36(8):455-459.