



DERLEME / REVIEW

Diş Hareketini Hızlandırma Teknikleri

Tooth Movement Acceleration Techniques



Dt. Nilüfer İrem TUNÇER*
Yrd. Doç. Dr. Alev YILMAZ*

ÖZET

Bu makalenin amacı ortodontik diş hareketini hızlandırmak amacıyla geliştirilmiş yöntemler hakkında bir derleme sunmaktır. (*Türk Ortodonti Dergisi* 2012;25:76-91)

Anahtar Kelimeler: Hızlandırılmış diş hareketi, Osteojenik ortodonti, Kortikotomi.

Gönderim Tarihi: 21.08.2011
Kabul Tarihi: 18.10.2011

SUMMARY

The aim of this article is to review methods developed to accelerate the orthodontic tooth movement. (Turkish J Orthod 2012;25:76-91)

Key Words: Accelerated tooth movement, Osteogenic orthodontics, Corticotomy.

Date Submitted: 21.08.2011
Date Accepted: 18.10.2011

GİRİŞ

Ortodontik tedavinin hedefi; bireyin dentofasiyal fonksiyonları ve estetiğini geliştirerek yaşam kalitesini arttırmaktır. Başarılı bir tedavinin kriterleri; en az histolojik hasar ve ağrı, hızlı diş hareketi, kısa tedavi süresi ve stabil sonuçlardır. Uzayan tedavi süresi hastanın sadece psikososyal durumunu etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda periodontal hastalık, çürük ve rezorpsiyon riskini de arttırmaktadır. Bu nedenle diş hareketini hızlandırarak tedavi süresini kısaltmak amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar; cerrahi destekli teknikler, elektromanyetik alan, lazer, titreşim, elektrik akımı ve çeşitli ilaçların kullanımınıdır.

CERRAHİ DESTEKLİ TEKNİKLER

1. Hızlandırılmış Osteojenik Ortodonti Tekniği

Diş hareketini hızlandırmaya yönelik çeşitli cerrahi girişimler 100 yılı aşkın bir süredir uygulanmasına karşın, ilk kez 1959 yılında Heinrich Köle (1)'nin ortodontik

INTRODUCTION

The goal of orthodontic treatment is to enhance the patient's quality of life by improving dentofacial functions and esthetics. Criteria for a successful treatment are the least histological damage and pain, rapid tooth movement, short treatment time and stable outcomes. A prolonged treatment time not only affects patient's psychosocial well-being but also increases the risk for periodontal disease, caries and root resorption. On these grounds several methods are developed to increase the rate of tooth movement mainly which are surgery-facilitated techniques, electromagnetic field, laser, vibration, electric current and use of various drugs.

SURGERY-FACILITATED TECHNIQUES

1. Accelerated Osteogenic Orthodontics Technique

For over a century there have been several surgical interventions to accelerate the rate

*Başkent Üniv. Dişhek. Fak.
Ortodonti A.D Ankara /
*Baskent Univ. Faculty of
Dentistry, Dept of
Orthodontics, Ankara, Turkey

Yazışma adresi:
Corresponding Author:
Dt. Nilüfer İrem Tunçer
Başkent Üniv. Diş Hek. Fak.
Ortodonti AD,
Ankara, Turkey
Tel: +90 312 2151336
E-mail: iremtuncher@gmail.com



kuvvetleri dekortikasyon yöntemiyle uygulamasıyla birlikte bu alanda yeni bir sayfa açılmıştır. Köle (1); diş hareketine en yüksek direncin, kortikal kemiğin kalınlığı ve devamlılığından kaynaklandığını ve alveolün cerrahi olarak hazırlanmasının diş hareketini hızlandırabileceğini öne sürmüştür. İlk kez Köle'nin tanımladığı "kemik blokları"; vestibül ve palatinalden vertikal olarak yapılan interradiküler kortikotomi kesileri ve bu kesileri vestibülo-palatin yönde birleştiren, 10 mm subapikal horizontal osteotomi kesileriyle oluşturulmuştur. Oldukça yüksek ortopedik kuvvetler, ayarlanabilir vidalı hareketli apareylerle uygulandığında majör aktif diş hareketlerinin 6-12 hafta içinde tamamlanabildiği gösterilmiştir (1). Köle'nin cerrahi tekniğinin invaziv doğası, zaman içinde horizontal osteotomi kesisi yerine kortikotomi kesisinin tercih edilmesine neden olmuştur.

1975 yılında Duker (2), Köle'nin temel cerrahi tekniğini kortikotomi kesileriyle uygulamış ve ortodontik hareket uygulanan dişlerde pulpal veya periodontal dokuların hasar görmediğini göstermiştir.

'Regional Acceleratory Phenomenon' olarak bilinen ve kortikotomi yapılan bölgelerde hızlanan metabolik aktivite için kullanılan terim 1983 yılında Frost (3) tarafından tanımlanmış ve Yaffe ve ark.(4) tarafından periodontal literatüre sokulmuştur.

1990 yılında Gantes ve ark. (5) kanin retraksiyonu yaptıkları çekimli vakaları, geleneksel tedaviyle 28,3 ayda, kortikotomi destekli tedavi uygulayarak 14,8 ayda tamamlayabileceklerini göstermiştir.

1991 yılında Suya (6), aynı tekniği kullanarak sabit tedavi uyguladığı 395 hastanın bir kısmında tedavinin 6 ayda, geri kalan kısmında ise 12 aydan kısa sürede tamamlandığını bildirmiştir. Tekniği geleneksel tedaviyle karşılaştırdığında; ağrı, kök rezorpsiyonu ve relaps açısından daha ideal sonuçlar elde edebildiğini savunmuş; ancak diş hareketlerini 3-4 ay içinde tamamlamak gerektiğini, bu süreden sonra kemik bloklarının kaynaşmaya başladığını belirtmiştir.

Bu alanda en aydınlatıcı histolojik çalışma Sebaoun (7) tarafından 2008 yılında yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; 3 hafta içinde kortikotomi yapılan bölgelerde

of tooth movement. It was Heinrich Kole's (1) publication in 1959, however, that set the stage for the evolution of decortication-facilitated orthodontics. Kole (1) believed that surgical preparation of the alveolus would permit rapid tooth movement, suggesting that it was the continuity and thickness of the cortical bone that offered the most resistance to tooth movement. "Bony blocks", first described by Kole (1), were outlined using vertical interradicular corticotomy cuts both buccally and lingually and joined 10 mm sub-apically with an osteotomy cut through the entire thickness of the alveolus. When heavy orthopedic forces were applied by using removable appliances fitted with adjustable screws, it was reported that the major active tooth movements were accomplished within 6 to 12 weeks (1). Because of the invasive nature of Kole's technique, horizontal osteotomy cuts were replaced by corticotomy cuts.

In 1975 Duker (2) used Kole's basic technique with corticotomy cuts and concluded that neither the pulp nor the periodontium was damaged after orthodontic tooth movement.

The term regional acceleratory phenomenon (RAP), used to define the increased metabolic activity at the corticotomy sites, was developed by Frost (3) in 1983 and described in the periodontal literature by Yaffe and coworkers (4).

Gantes and coworkers (5) in 1990 reported that the mean treatment time for patients treated with extractions was 14.8 months for corticotomy-facilitated group, whereas 28.3 months for traditional orthodontic control group.

Suya (6) in 1991 reported corticotomy-facilitated orthodontic treatment of 395 patients, some of which were completed in 6 months and the rest in less than 12 months. He contrasted his technique with conventional orthodontics in being less painful, producing less root resorption, and exhibiting less relapse. On the other hand, completing tooth movement in 3-4 months was recommended, after which time the





anabolik ve katabolik aktivite normalin 3 katına çıkmakta, medüller kemik 2 kat hızlı dekalsifiye olmakta ve periodontal ligament (PDL) alanı 2 katına çıkmaktadır. Sonuçta kortikotomi yapılan bölgede 3. haftada doku turn-over hızında ve diş hareketinde dramatik bir artış meydana gelmekte ve bu durum 11. hafta civarında normal hızına dönmektedir.

Günümüzde en yaygın kabul gören ve 'Wilckodontics' olarak da bilinen teknik Wilcko&Wilcko (8-13) tarafından tanıtılmıştır. Bu yeni teknikle dişlerin daha kısa sürede daha uzak mesafelere hareket ettirilebileceği ve geleneksel tedavi yöntemiyle başarılı bir şekilde düzeltilebilecek çapraşıklık miktarı 5 mm iken bu teknikle 10 ile 12 mm çapraşıklığın düzeltilebileceğini öne sürmüşlerdir. Araştırmacılara göre kortikotomi destekli ortodontik tedavide optimal diş hareketi elde edebilmek, hareket yönündeki kök yüzeylerinde 1,5 mm veya daha ince bir kemik tabakasının oluşturulmasıyla mümkündür. Kuvvet uygulandığında, demineralize olan bu tabakadan arta kalan yumuşak doku matrisi ve osteoid adacıkları kökle birlikte hareket etmekte ve ortodontik hareket tamamlandığında remineralize olmaktadır. Böylece Köle (1) tarafından tanımlanan kemik bloklarının hareketi, yerini "kemik matris transportasyonu" kavramına bırakmıştır.

Bu yöntemde ilk adım ortodontist ve cerrah/periodontolog işbirliğiyle tedavi planının yapılmasıdır. Bu aşamada hangi dişlere kortikotomi yapılacağı, hangilerinin ankraj dişi olarak kullanılacağı ve hangilerinin çekileceğine karar verilir. İhtiyaca göre minivida veya plak uygulaması da planlanabilir. Ekip, hastanın tedavisini tüm açılardan değerlendirir, ortognatik cerrahi ve/veya protetik ihtiyaçları bu aşamada belirler.

Braketleme periodontal cerrahiden 1 hafta önce yapılır; ancak kompleks mukogingival işlemler uygulanacaksa cerrahiden 1-2 hafta sonra da yapılabilir. Her iki durumda da kuvvet uygulaması 2 haftadan fazla ertelenmemeli, ideal olarak cerrahiden 1 hafta önce kuvvet uygulamasına başlanmalıdır. Tüm alt ve üst çenede kortikotomi yapılacaksa, uygulama 3-4 saat alacağından lokal anesteziye ilaveten intravenöz (IV) veya oral sedasyon yapılır.

edges of the blocks of bone would begin to fuse together.

The most enlightening histological research was done by Sebaoun (7) in 2008. He claimed that the bone remodeling process peaked at 3 weeks after decortication. According to his work the anabolic and catabolic response increased by 3-fold, the calcified spongioza content of the alveolar bone decreased 2-fold and the PDL surface increased by 2-fold. Thus, there was a dramatic increase in the tissue turn-over by the third week after decortication surgery, which dissipated to normal steady state by 11 weeks after surgery.

Wilcko&Wilcko (8-13) introduced the most widely accepted modern-day technique, known as the 'Wilckodontics'. With this new technique it is claimed that teeth can be moved to a much greater distance in shorter time periods and 10 to 12 mm of crowding can easily be corrected whereas 5 mm is typically considered the limit that can be satisfactorily addressed with traditional orthodontics. According to the researchers (8-13) the optimal tooth movement seemingly occurs when only a thin layer of bone (≤ 1.5 mm) overlies the tooth prominences in the direction of intended tooth movement. This thin layer of bone will demineralize and the remaining soft tissue matrix and islands of osteoid will be transported with the root surfaces where the bone matrix will remineralize at the completion of tooth movement. The term 'bony blocks' defined by Kole (1) was thus replaced by 'bone matrix transportation'.

The steps of this technique is as follows; a treatment plan is developed by the orthodontist and surgeon/periodontist team to determine the teeth that will undergo bone activation, the teeth that will be used for anchorage, and the teeth that will need to be extracted. Occasionally, mini-screws or mini-plates are included in the treatment plan. The team also decides the need for orthognatic surgery and post-treatment prosthetics thus assessing all aspects of the treatment.

The placement of brackets is typically done the week before the periodontal surgery



Labial ve lingual yüzeylerde tam kalınlık flep kaldırıldıktan sonra ront frez ve yüksek hızlı piyasemen ile kret seviyesinin 2-3 mm apikalinden başlayarak apekslerin 2 mm apikaline inecek şekilde vertikal kortikotomiler yapılır. Daha sonra vertikal kortikotomiler, medüller kemiğe inmeyen yarım ay şekilli horizontal kortikotomilerle birleştirilir. Kortikal kemik kalınlığı yeterliyse greft materyalinin kanlanması arttırmak amacıyla kortikotomilere ilaveten kemik yüzeyinde dairesel perforasyonlar oluşturulabilir; ancak kalınlığın 1-2 mm'den az olduğu tahmin ediliyorsa köke zarar vermemek adına bu perforasyonlardan kaçınılmalıdır. Rezorbe olabilen kemik grefti, klindamisin fosfat/ bakteriyostatik solüsyon veya plateletten zengin plazmayla ıslatılarak uygulanır. Bu işlem materyalin yerleştirilmesini de kolaylaştırır. Belirgin diş eti çekilmesi gösteren bölgeler varsa palatinal flepten 1-2 mm kalınlığında bağ dokusu grefti alınarak bu bölgelere yerleştirilebilir. Son olarak flep kapatılır ve rezorbe olmayan bir materyalle sütür atılır (12,17)

Post-operatif 4-5. günde fleplerin durumu kontrol edilir. Sütürler en az 2 hafta yerinde bırakılır. Sütürlerin erken alınması; flebin yer değiştirmesine, embrasürlerin açılmasına ve siyah üçgenlerin oluşumuna neden olabilir. Post-operatif dönemde; IV veya oral steroid, antibiyotik ve ağrı kesiciler hekimin tercihine göre verilebilir. Cerrahi kontrol ilk ay haftada bir, sonra ayda bir kere yapılır. Tedavinin aktif fazının en fazla 4-6 ayda tamamlanması gerektiğinden, ortodontik kontroller iki haftada bir yapılmalıdır; zira Sebaoun'a (7) göre doku turn-over hızı 11. haftada normal seyrine dönmektedir.

Tekniğin Avantajları

1. Tedavi süresini, geleneksel tedavi süresinin 1/3 ile 1/4'üne düşürür (8-13).
2. Dişler 2-3 kat daha uzağa hareket ettirilebildiklerinden diş çekimi ve hatta belli bir noktaya kadar ortognatik cerrahi ihtiyacını azaltır (8-13,16).
3. Kortikal kemiğin direnci azaltıldığından PDL'de aşırı baskı meydana gelmez. Sonuçta hyalinizasyon ve bunu ortadan kaldırırken meydana gelen rezorpsiyon daha az görülür (8,13). Bu teknikte maksiller santrallerdeki rezorpsiyon

but it can be delayed up to 1-2 weeks if complex mucogingival procedures are planned. In all cases initiation of orthodontic force should not be delayed more than 2 weeks, ideally 1 week before the surgery. A full case in which upper and lower arches are treated surgically can require 3 to 4 hours to complete and is usually performed under intravenous (IV) or oral sedation. After the reflection of full-thickness flaps, vertical corticotomies are made by use of a round bur or a high-speed handpiece extending from a point 2 to 3 mm below the crest of the bone to a point 2 mm beyond the apices of the roots. These vertical corticotomies are then connected with a circular-shaped corticotomy, circumscribed in the cortical layer. If the cortical layer is of sufficient thickness, solitary perforations may be placed to increase blood supply to the graft material. However, if the cortical layer is estimated to be less than 1 to 2 mm in thickness, these perforations are avoided to ensure no damage to the roots. Resorbable bone grafting material is first wet with a clindamycin phosphate/bacteriostatic water solution or platelet rich plasma which facilitates the ease of placement. If there is any significant gingival recession in the teeth, it can be treated at the same time with connective tissue graft from the elevated palatal flap. Finally, the flap is sutured with a nonresorbable suture material (12-17).

The sutures are checked 4 to 5 days post-operatively and are left in place for a minimum of 2 weeks. Premature suture removal can result in flap displacement, opening of interproximal embrasures and formation of black triangles. The use of steroids, given either intravenously or orally, antibiotics and pain medications are administered at the clinician's preference post-operatively. Post-surgical evaluation is done every week for the first month and monthly thereafter. As the active phase of the treatment should be accomplished in 4 to 6 months, orthodontic adjustments are done in 2-week intervals because tissue turn-over rate returns to its steady state at 11th week, as emphasized by Sebaoun (7).





- miktarının geleneksel tedaviye göre 1.1 mm azaldığı gösterilmiştir (17).
4. Kemik greftlemesi, tedavi sonrasında daha fazla kemik desteğinin elde edilmesini, alveolün yeniden şekillendirilmesini ve genişletilmesini sağlar (8,13). Bu durum da stabiliteyi artırır(14,15).
 5. Kemik greftlemesi aynı zamanda mevcut veya oluşması muhtemel fenestrasyon ve dehiscenslerin onarılmasını sağlar, diş eti çekilmelerini önler (16).
 6. Kortikotomiler sonucu artan doku turn-over hızı ve sulkuler insizyon esnasında komşu dişler arasındaki fibröz ve selüler bağlantının kesilmesi doku hafızasının kaybolmasını sağlar, bu da relaps oranını belirgin ölçüde azaltır (16,18).
 7. Ekstra-oral apareylere ihtiyacı azaltır (8,13).
 8. Yüz görünümüne estetik katkı sağlar (8,13).
 9. Tedavi süresinin kısalması oral floradaki kommensal bakterilerin sitotoksik/periodontopatik karakter kazanmasını önler, çürük riskini azaltır (8,13).
 10. Diş eti çekilmesi olan bölgelere ek bir seansa gerek kalmadan bağ dokusu grefti uygulama olanağı sağlar (8,13).

Tekniğin Dezavantajları (8,13)

1. Cerrahi aşama ek masraf oluşturur.
2. Tüm cerrahilerde olduğu gibi bu tekniğin de bazı riskleri vardır; kemik kaybı ve diş eti çekilmesi rapor edilen bazı istenmeyen sonuçlardır.
3. Ağrı ve şişlik görülmesi beklenmelidir, ayrıca bazı durumlarda enfeksiyon da meydana gelebilir.
4. Her vakada uygulanamaz, dikkatli vaka seçimi başarılı bir sonuç elde edilebilmesi için önemlidir.

2. Dental Distraksiyon Tekniği

1998 yılında Liou ve Huang (19) tarafından geliştirilen bu teknik periodontal ligament distraksiyonu olarak da bilinmektedir. Bu amaçla yapılan cerrahi işlem, distraksiyon osteogenezinde olduğu gibi kemik direncinin azaltılması ve reperatif kemik dokusunun gerilimine bağlı olarak yeni kemik oluşturulmasına dayanmaktadır. Geleneksel yöntemle kaninler ayda 1 mm

Advantages of the Technique

1. Treatment time can be reduced to 1/3 to 1/4 the time required for traditional orthodontics (8-13)
2. Teeth can be moved 2 to 3 times further which leads to a reduction in the need for extractions and perhaps even some orthognatic surgery (8-13,16).
3. Since the resistance of cortical layer is decreased, overcompression of the PDL does not occur, so the risk of hyalinization necrosis and the removal of which can be associated to resorption is reduced (8-13). A1.1 mm reduction in apical root resorption of the maxillary central incisors in comparison to traditional orthodontics is shown in a research (17).
4. Bone grafting results in a better alveolar support, reshaping of the alveolus and increased alveolar volume (8-13). This also enhances stability (14,15).
5. Bone grafting, also repairs pre-existing fenestrations and dehiscences and lessen the likelihood of new ones forming, avoids gingival recession (16).
6. Relapse is lower due to loss of tissue memory both by high tissue turn-over and sulcular incisions cutting the fibrous and cellular connections between teeth (16,18)
7. Reduces the need for extra-oral appliances (8-13).
8. Participates in the esthetic appearance (8-13).
9. Reduced treatment time prevents commensal bacterial biofilms from gaining cytotoxic/periodontopathic potential, reduces the risk of caries (8-13).
10. Offers an opportunity to do gingival augmentation for recession sites without an extra session required (8-13).

Disadvantages of the Technique (8-13)

1. Extra surgical cost.
2. Like all surgeries, it has its risks. Post-surgical crestal bone loss and gingival recession may occur.
3. Some pain and swelling should be expected, also occasionally there is the possibility of infection.



retrakte edilerek çekim boşluğu ortalama 6-7 ayda kapatılırken bu yöntemle hareket miktarı haftada 1.2 mm'ye çıkarılmış ve retraksiyon süresi 3 haftaya indirilmiştir (19,26). Kaninin çekim boşluğuna bu kadar hızlı retrakte edilebilmesi distalindeki kemiğin zayıflatılmış olması ve dişlerin, bu aşamada boşluğu dolduran fibröz doku içerisinde daha seri hareket edebilmelerine bağlanmıştır. Tekniğin en önemli avantajlarından biri posterior dişlerde ankraj kaybına neden olmamasıdır. Liou ve Huang (19) bu durumu kanin retraksiyonunun, kuvvet uygulanan dişlerde 2-3 hafta devam eden ve herhangi bir diş hareketinin görülmediği duraklama periyodunda tamamlanmasına bağlamıştır. Buna karşın retraksiyon süresinin 3 haftayı geçtiği durumlarda molarlarda ankraj kaybı olduğunu söylemişlerdir. Yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre molarların %73'ünde ankraj kaybı görülmezken, %27'sinde 0.5 mm'den az mesializasyon meydana geldiğini bildirmişlerdir. Tekniğin diğer önemli avantajı; kök rezorpsiyonu görülmemesi veya minimal düzeyde görülmesidir. Bunun nedeni ise kök rezorpsiyonunun kuvvet uygulamasını takip eden 2-3. haftada başlaması ve retraksiyonun bu esnada tamamlanmış olmasıdır. Kök rezorpsiyonu konusunda yapılan araştırmalar (20-25) kuvvet uygulama süresinin, uygulanan kuvvet miktarına göre daha kritik bir faktör olduğu göstermiştir.

Tekniğin uygulanmasına hastaya özel hazırlanan molar ve kanin bantlarının yerleştirilmesiyle başlanır. 1. premolarların çekiminden hemen sonra, kaninin distalindeki interseptal kemik, vertikal olarak zayıflatılır ancak tamamen kaldırılmaz. Böylece kuvvet uygulandığında kemik boşluğa doğru eğilir ve diş hareket yönünde izler. Cerrahi işlemler tamamlandıktan sonra distraktörler yerleştirilir ve günde 0.5 ile 1 mm olacak şekilde aktive edilir. İşleme, kaninler boşluğa oturana kadar devam edilir. Bu aşamada kanin ve molar dişler, rotasyonlarını önlemek amacıyla linguallerinden bağlanır. Hasta distraksiyon süresince haftada bir kez kontrol edilir (19,26).

Elde edilen sonuçlar kaninlerin tippinge uğramadan kütleli olarak hareket ettiğini ve

4. Not applicable to all cases, proper case selection is necessary to attain a good result.

2. Dental Distraction Technique

Also known as 'distraction of the periodontal ligament', this technique was introduced by Liou and Huang (19) in 1998. The surgical procedure aims to weaken the bone resistance and grow new bone by mechanical stretching of the reparative bone tissue as in distraction osteogenesis. The regular rate of canine retraction with traditional orthodontics is 1 mm per month and 6-7 months on average to close the extraction space. On the other hand the tooth movement is as much as 1.2 mm per week and 3 weeks overall to close the extraction space with this new technique (19,26) This rapid retraction of the canines is explained by the fact that the interseptal bone distal to the canine was undermined and it is much easier to move the teeth through the fibrous bone tissue. One of the most remarkable advantages of this technique is it does not cause anchorage loss of the posterior teeth. Liou and Huang (19) explained this with the lag period where the tooth persists to move for 2 to 3 weeks after force application. Yet they emphasized if retraction lasts more than 3 weeks, anchorage loss will be faced. According to their work, 73% of the first molars did not move mesially and 27% of them moved less than 0.5 mm mesially. Another important advantage of the technique is root resorption of the canine is minimum to none which is because the resorption is initiated 2 to 3 weeks after force application and canine retraction is completed within 3 weeks. Researches (20-25) regarding root resorption revealed that duration of the force applied is a more critical factor than magnitude of the force.

In each case, custom-made molar and canine bands are placed. Right after the first premolar extraction, the interseptal bone distal to the canine is undermined vertically but not cut through so when force is applied, the bone bends towards the socket and





distraksiyon sonunda kanin ve 2. premolar köklerinin paralel olduğunu göstermiştir. Ayrıca mandibula ve maksilla arasında retraksiyon hızı açısından belirgin bir fark bulunamamıştır. 3 haftalık retraksiyon sonunda kaninlerin büyük çoğunluğunda rezorpsiyon görülmezken, küçük bir kısmında apekte küntleşme görülmüş, periodontal ve endodontik açıdan herhangi bir komplikasyon yaşanmamıştır. Hasta konforu değerlendirildiğinde; ciddi bir ağrı şikayeti olmamış, bazı hastalar aktivasyondan sonra 10-15 saniye süren gerilme hissi olduğunu ifade etmiştir. Hastalardan sadece biri termal hassasiyetten şikayet etmiştir (19,26).

Bu yeni konsept, şiddetli anterior çapraşıklığı olan ve protrüzyon gösteren vakalarda etkili bir şekilde uygulanabilmektedir. Özellikle ankraj ihtiyacının kritik olduğu vakalarda çekim boşluğunun hemen hemen tümü anterior dişlerin sıralanması ve kanin retraksiyonu için kullanılabilen, böylece posterior ankraj ve ekstraoral kuvvet ihtiyacı azalmaktadır.

Bilodeau (27-29) aynı tekniği kullanarak önce seviyelemeyi tamamlamış, çekim ve distraksiyonu bundan sonra yapmıştır. Kanin retraksiyonunu ortalama 3 haftada tamamlayarak benzer sonuçlar elde etmiştir.

Kişnişçi ve İşeri (30-32) dental distraksiyon tekniğini kanin dişini taşıyan alveoler segmenti mobilize ederek uygulamışlardır. Cerrahiden hemen sonra distraktörler yerleştirilmiş, alveoler segmentin mobilize olduğundan emin olmak için distraktörler birkaç milimetre aktive edilmiş ve geri kapatılmıştır. Aktivasyona 3 gün sonra başlanmış ve günde 2 kez yapılmıştır. Bu teknikte kaninler günde 0.8 mm hareket ettirilerek toplamda 8-14 gün içinde retraksiyon tamamlanmıştır. Kaninler çekim boşluğuna yerleştirildikten sonra sabit tedaviye başlanmış, kaninler ve 1. molarlar ligatüre edilerek en az 3 ay bu şekilde idame edilmiştir. Bu teknikte literatürde bilinen en hızlı hareket elde edilmiştir. Molarlardaki ankraj kaybı minimal düzeyde gerçekleşmiş; ancak alınan tüm önlemlere karşın kaninlerde tipping meydana gelmiştir.

3. Peri-Segmental Kortikotomi

Chung ve ark. (33) tarafından geliştirilen bu yöntem, kortikotomi ve ortopedik kuvvet

follows the canine in direction of tooth movement. Distractors are delivered after the surgery and activated 0.5 to 1 mm/day until the canine is distracted into the desired position. Power chains are placed on the lingual side between the canine and the first molar to prevent rotation of the canine during distraction. Patients are seen every week during the distraction process (19,26).

Results showed that canines moved bodily where the roots were parallel to the long axis of the second premolars after distraction. There was no significant difference in the retraction rates between the maxilla and the mandible. For the apical root resorption, most of the canines had no resorption or only lightly blunting of the apex. There were neither endodontic nor periodontal complications observed. All patients reported no severe pain, but some reported slight discomfort lasting for 10 to 15 seconds. Only one of the patients complained about thermal sensitivity (19,26).

This new concept is best used on those cases whose anterior teeth are severely crowded or protruded. Especially when anchorage need is critical, almost all of the extraction space can be used for anterior dental alignment and canine retraction, thus need for posterior anchorage or extraoral device is reduced.

Bilodeau (27-29), by using the same technique, carried out the alignment first and then did the extractions and distraction. He also finished the retraction phase in 3 weeks which was similar to Liou and Huang's (19).

Kişnişçi and İşeri (30-32) , used dental distraction technique by mobilizing the alveolar segment carrying the canine. Distractors were placed right after the surgery and activated for a few millimeters to be sure that the segment was mobilized and then closed back. They started activating 3 days later and activated twice a day. With this technique, canines were retracted 0.8 mm a day and retraction was completed simply in 8 to 14 days. After the canines were fully retracted, brackets were placed; canines and first molars were ligated and kept at least for



uygulanarak dentoalveoler segmentlerin seri hareketini esas alır. Araştırmacılar, bazal ve alveoler kemik arasındaki kortikal tabakanın devamlılığını bozarak, medüller kemiğin ağır ortopedik kuvvetler etkisiyle kolayca eğilebileceğini göstermiştir. Bu yöntemin özellikle bimaksiller protrüzyon, maksiller anterior protrüzyon ve open-bite gösteren Sınıf 2 vakalarda oldukça etkili olduğu bildirilmiştir (33-35).

Tekniğin uygulanmasına, lokal anestezi ve sedasyon altında 1. premolarların çekimi ile başlanır. Devamında öncelikle palatal kortikotomi, 2-3 hafta iyileşme ve revaskülarizasyon için beklendikten sonra da bukkal kortikotomi yapılır. Kortikotomilerin, kemik yüzeylerinin birbirine hemen kaynaşmasını önlemek ve kemik segmentinin posterior hareketine izin vermek amacıyla yeterli genişlikte yapılması önerilir. Palatal bölgede yapılan kesiler çekim boşluğundan vertikal olarak uzanan ve palatinalde horizontal olarak seyrederek orta hatta birleşen tarzdadır. Bukkal kortikotomi ise vertikal kesileri birleştiren ve apekslerin 3 mm apikalinden seyreden horizontal kesidir. Bu teknikte anterior segmentin hareketi, iskeletsel ankraj elemanlarından yararlanılarak gerçekleştirilir; ancak kullanılan kuvvetler ortopedik düzeyde (her bir taraf için 500-900 gr) olduğundan ankraj sağlayacak ünitenin de bu kuvvetlere dayanabilecek dizayna sahip olması beklenmektedir. Cerrahi aşamadan sonra 6 dişi tek bir ünite haline getiren özel bir lingual retraktör yerleştirilerek önce anterior segment retrakte edilir sonra da braketleme yapılarak tedavi tamamlanır (33-35).

Maksillanın aksine mandibulada medüller kemiğin daha az ve korteksin daha kalın oluşu ve lingual retraktörün kompleks yapısı nedeniyle perisegmental kortikotomiyle hareket daha kısıtlıdır. Bu nedenle anterior segmental osteotomi tercih edilebilir (33-35).

ELEKTROMANYETİK ALAN

İlk kez 1978 yılında Blechman ve Smiley(36) mıknatısların kullanımı gündeme getirmiştir. Yine Blechman (37), 1984 yılında "manyetik molar distalize edici sistem" ile yapılan molar distalizasyonunun, head-gear, coil-spring ve diğer geleneksel metodların başarısız olduğu durumlarda bile etkili

3 months. This is the most rapid movement of a tooth demonstrated in the literature. Although every attempt was made to achieve bodily movement of the canines a significant amount of the tipping was observed. On the other hand posterior anchorage loss was minimum.

3. Perisegmental Corticotomy

Introduced by Chung and coworkers (33) , this technique describes a protocol to allow rapid movement of dentoalveolar segments by using corticotomy and an orthopedic force. The researchers showed that the medullary bone can easily be bent under heavy orthopedic forces by disrupting the continuity of the cortical layer between basal bone and alveolar bone. This technique is effectively used in patients presenting with bimaxillary protrusion, maxillary anterior protrusion and Class II malocclusion with open-bite (33-35).

The surgical procedure starts with the extraction of the first premolars and palatal corticotomy under local anesthesia and sedation. After an interval of 2 to 3 weeks of healing and revascularization, buccal corticotomy is performed. The cuts should be wide enough to prevent rapid reunion and allow for the posterior segment movement. Palatal corticotomies extend from the extraction spaces vertically to the midpalatal suture. Corticotomies at the buccal side extend in a horizontal direction and 3 mm sub-apically. Since the goal of the technique is to move the anterior bony segment, skeletal anchorage devices are expected to bear the heavy orthopedic forces (500 to 900 g per each side). After the surgery, the maxillary anterior teeth are fixated into a single unit with the specially designed lingual retractor. Once the retraction is completed brackets are placed to level and align the full dentition (33-35).

In contrast to maxilla, mandible has smaller amounts of medullary bone available and thicker cortical bone also the complex appliance design of the lingual retractor makes it difficult to perform perisegmental





olduğunu göstermiş, bu esnada kök rezorpsiyonu, ağrı, mobilite ve diğer yan etkilerin görülmediğini bildirmiştir. 1987 yılında Kawata ve arkadaşlarının (38) manyetik braketter kullanılarak boşluk kapattıkları çalışmalarının sonuçlarına göre; manyetik kuvvet, ortodontik apareylerin neden olduğu stresi bir düzeye kadar azaltabilmekte, oluşan elektrik akımı alveoler kemiğin yeniden şekillenmesini sağlarken periodontal hastalık, kök rezorpsiyonu ve çürük oluşumunu azaltmakta ve bu esnada ağrı ve rahatsızlık hissine neden olmamaktadır. Yine 1987 yılında Stark ve Sinclair (39) elektromanyetik alan kullanılarak diş hareketinin hızlandırılabilmediğini göstermişlerdir. Bu yöntemle osteogenezin stimülasyonunu sağlamış olsalar da hastanın başını uzun süre immobilize etmek gerektiğinden rutin klinik uygulamaya geçirememişlerdir. Bunu takiben 1989 yılında Graber (40) palatinalde gömülü bulunan kaninlerin manyetik kuvvetler kullanıldığında daha hızlı, kontrollü ve daha az mobiliteyle sürdürülürken, daha iyi bir gingival marjin elde edilebileceğini ve enfeksiyon riskinin daha az olacağını belirtmiştir. Itoh ve ark. (41) ise 1991 yılında yayınlanan çalışmalarında; molar distalizasyonu için kullanılan mıknatısların hastalarda ağrıya neden olmadıklarını bildirmiştir. Bunu elektromanyetik alanın eritrositlerde inceleme ve uzamaya neden olarak, periodontal membrandaki kapillerlerde sıkışma olsa bile kan akışının sorunsuz bir şekilde devam edebilmesine bağlamışlardır. 1995 yılında Darendeliler ve ark. (42) statik manyetik alanın diş hareketini hızlandırdığını, bunu da diş hareketinin görülmediği duraklama periyodunu kısaltarak sağladığını öne sürmüşlerdir.

Elektromanyetik alanın diş hareketini nasıl hızlandırdığı, ağrı ve rahatsızlık hissini nasıl ortadan kaldırdığı ise biyokimya çerçevesinden açıklanmıştır. Elektromanyetik alan; hücre membranındaki sodyum-kalsiyum değişim hızını değiştirerek intraselüler metabolizmanın düzenlenmesinden sorumlu bir grup enzimin düzeyini, bu şekilde hücrel proliferasyonu arttırmaktadır. Periodontal aralıkta artan hücrel faaliyet hem osteoklastik hem de osteoblastik aktiviteyi hızlandırmakta, böylece kuvvet

corticotomy in the mandible. Thus anterior segmental corticotomy can be hired in the mandible (33-35).

ELECTROMAGNETIC FIELD

Blechman and Smiley (36) set the stage for the use of magnets in 1978. In 1984 Blechman (37). stated that "the magnetic molar distalizing system" was consistent in distalizing molars even in cases where head-gear, springs or other conventional methods were unsuccessful. He also suggested that the MDS appliance did not cause root resorption, pain, mobility and other adverse side effects. Using attractive magnetic brackets to close intramaxillary spaces, Kawata and coworkers (38). stated that magnetic field reduced stress reactions seen with orthodontic mechanics, the electric current, produced by the magnetic forces, remodeled the alveolar bone, furthermore preventing periodontal problems, root resorption and caries and induced no pain or discomfort. In 1987 Stark and Sinclair (39). suggested that it was possible to increase the rate of orthodontic tooth movement by applying electromagnetic field. Although the procedure succeeded in stimulating osteogenesis, it was impractical because it required lengthy immobilization of the subject's head. Following that, in 1989 Grabe (40). reported that magnetic disimpaction of palatally malposed canines resulted in more rapid disimpaction, better directional control, and reduced mobility, together with a better contour of the gingival margin. In 1991 Itoh and coworkers (41) reported that with magnets for molar distalization, there were no complaints of pain. They found that magnetic forces caused erythrocytes to become one third thinner and longer that even if capillaries are compressed the blood flow would be still smooth. Most recently in 1995 Darendeliler and coworkers (42) stated that static magnetic field was successful in increasing the rate of tooth movement by reducing the lag phase seen during the orthodontic tooth movement.

Electromagnetic field increases the rate of tooth movement and eases the pain by



uygulanan dişlerde istenen hareket daha kısa sürede gerçekleştirilirken, artan kemik yapımı sayesinde rezorpsiyon hızı dengelenerek dişlerdeki mobilite azaltılmakta ve çiğneme kuvvetlerine maruz kalan dişlerde ağrı görülmemektedir (39,40).

Manyetik alan ortodonti pratiğinde molar distalizasyonu, kanin, premolar ve molar erüpsiyonu, premolar ve molar intrüzyonu, fonksiyonel apareylerle alt çene protraksiyonu, maksiller ekspansiyon, tork uygulaması, çekim boşluklarının ve diastemaların kapatılması gibi birçok alanda kullanılmıştır.

Günümüze kadar yapılan çalışmalar içinde sadece Darendeliler ve ark. (42) tarafından tekniğin yan etkilerine değinilmiştir. Bu yan etkiler serum kalsiyumunda düşüşle birlikte kan kimyasında minör değişimler meydana gelmesi şeklindedir. Bunun yanı sıra santral sinir sistemi üzerindeki muhtemel yan etkileri de tartışılmaktadır (40).

LAZER

Bu alanda Ozawa ve arkadaşlarının (44) yaptığı çalışma lazerin hücreyel proliferasyon ve diferansiyasyonu stimüle ederek osteoblastik ve osteoklastik aktiviteyi arttırdığını göstermiştir. Diş hareketinin hızlanmasına esas katkıyı sağlayan osteoklast sayısındaki artış ise RANKL ve M-CSF isimli, osteoklastogenezden sorumlu iki ana peptidin ekspresyonunun artmasıyla sağlanmaktadır (47). Saito ve Shimizu (45,46) ratlar üzerinde yaptıkları çalışmalarda lazer uygulanan hayvanlarda maksiller ekspansiyon sonrasında daha kaliteli kemik elde edildiğini göstermişlerdir. Kawasaki ve Shimizu (45) ise lazerin ratlardaki diş hareketini, lazer uygulanmayan hayvanlara göre %30 oranında arttırdığını bildirmişlerdir.

2004 yılında Cruz ve ark. (48) kanin retraksiyonu yapılması planlanan 11 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, arkın bir tarafında sadece mekanik aktivasyon yapmış, diğer tarafında ise mekanik aktivasyonla birlikte lazer uygulamışlardır. 780 nm dalga boyunda, Gallium Aluminum Arsenide (GaAlAs) yarı-iletken diod lazer kullanarak, kaninin bukkal ve palatinalinden kökün servikal, orta ve apikal üçlüsüne mukoza üzerinden, ayda 4 kere olacak şekilde

promoting the levels of enzymes responsible for regulating intracellular metabolism. The biochemical mechanism is by changing the transport rate of sodium and calcium at the cell membrane thus increasing cellular metabolism and proliferation. Increased cellular activity in the PDL activates osteoclasts and osteoblasts which increase the rate of tooth movement, decrease the mobility of a moving tooth or teeth by compensating the apposition and resorption rates and ease the pain during chewing (39-42).

Magnetic field has been used in orthodontics in distalizing molars, erupting canines, premolars and molars, protracting mandible with functional appliances, expanding sutures, applying torque and closing extraction spaces and diastemas.

None of the reports note any adverse side effects except for Darendeliler and coworkers (42)., which claims that there is minor changes in blood chemistry including a reduction in serum calcium. Possible side effects on the central nervous system is still matter of discussion (43).

LAZER

Ozawa and coworkers'(44) study revealed that laser irradiation stimulates cellular proliferation and differentiation resulting in an increase in osteoblastic and osteoclastic activity. The accelerated tooth movement is a result of increased expression of 2 main peptides, RANKL and M-CSF which are responsible for osteoclastogenesis (47). Saito and Shimizu (45,46). demonstrated that a better quality of bone can be achieved after maxillary expansion conducted with laser irradiation. Kawasaki and Shimizu (60) also showed that orthodontic movement of laser irradiated rat teeth is 30% faster than those of non-irradiated rats.

In a study of Cruz and coworkers (63) in 2004, 11 patients were recruited for canine retraction and one quadrant of the maxilla received mechanic activation of the canine teeth and the other quadrant received both mechanical activation and laser irradiation. Gallium Aluminum Arsenide (GaAlAs)





uygulama yaptıklarında diş hareketini 34% oranında hızlandırabileceklerini göstermişlerdir. Tedavi sonunda alınan radyograflarda kökte, alveoler kemikte ve periodontal dokularda herhangi bir hasar meydana gelmediği de görülmüştür.

Lazer terapisinin ilaç enjeksiyonu, elektrik stimülasyonu ve ultrason uygulaması gibi diş hareketini hızlandırmaya yönelik diğer yöntemlere göre hem daha kolay uygulanabilir olması, hem de ağrı ve rahatsızlık hissine neden olmaması, bu yöntem için tercih sebebidir.

TİTREŞİM / VİBRASYON

Diş hareketlerini hızlandırmaya yönelik vibrasyonel stimülasyon yöntemlerinden biri rezonanstır. Rezonans vibrasyon, RANKL isimli peptidin PDL'deki ekspresyonunu arttırmaktadır (49). RANKL osteoklast formasyonu, fonksiyonu ve devamlılığı için gerekli olan en temel faktördür.

Diğer bir vibrasyonel stimülasyon yöntemi ise ultrasonik vibrasyondur. Bu yöntem de aynı mekanizmayla diş hareketini hızlandırır; ancak oluşan ısının pulpada hasara neden olabileceği bilinmektedir (49).

ELEKTRİK AKIMI

Bu alanda yapılan hayvan çalışmaları, 15-20 mikroamper düzeyinde uygulanan doğru akımın biyoelektrik potansiyeli değiştirerek diş hareketini hızlandığını göstermiştir (50-52). Lokal olarak uygulanan elektrik akımı, diş hareketini hızlandırıcı ilaç ve hormon uygulamalarının aksine, sistemik etki göstermemekte ve uygulanan bölgede sınırlı kalmaktadır (52). Bu uygulamadaki temel problem elektrik kaynağının intraoral yerleşimindeki ve hastaların minyatür civa bataryalarını kabullenmelerindeki güçlüğüdür. Ayrıca elektrik akımının dokularda hasara neden olan iyonik reaksiyonlar ve kemik dokunun bağ dokuyla yer değiştirmesi gibi bazı komplikasyonlarının olabileceği rapor edilmiştir(53).

İLAÇLAR

1. Osteokalsin

Osteokalsin; osteoblast ve odontoblastlardan sentezlenen, kalsifiye dokulara özgü bir matriks proteindir. Osteoklastlar için kemotaksik özelliğe sahiptir ve

semiconductor diode laser emitting light at 780 nm was used on both buccal and palatal sides on the cervical, middle and apical thirds of the canine teeth. When applied 4 times a month, it was proved that the rate of tooth movement can increase up to 34% of the original rate. They also showed that no damage was created on the root, alveolar bone or periodontal tissues.

Laser therapy is a much simpler method to perform and is not associated with pain or discomfort as in some other methods like drug injection, electric stimulation or ultrasound application.

VIBRATION

One of the 2 ways to accelerate tooth movement is by resonance vibration. This method increases the expression of RANKL in the PDL where RANKL is the most fundamental peptide in the formation, function and continuity of osteoclasts (49). The other vibrational stimulation is ultrasound vibration which uses the same path as resonance vibration but this method is known to cause thermal damage to the dental pulp (49).

ELECTRIC CURRENT

Animal experiments indicate that 15-20 microamperes of direct current can modify the bioelectric potential and accelerate orthodontic tooth movement (50-52).When compared with drugs and hormones, locally applied electric currents do not cause systemic reactions and are localized to the area (52).The main clinical problem with this concept is the localization and acceptance of the miniature mercury batteries by the patient. Besides, some ionic reactions which cause tissue damage and relocation of bone with connective tissue are reported (53).

DRUGS

1. Osteocalcin

Osteocalcin is a matrix protein, secreted by osteoblasts and osteoclasts and is specific for calcified tissues. It shows chemotactic activity for osteoclasts and functions in bone matrix mineralization by binding



hidroksiapatite bağlanarak kemik matriksinin mineralizasyonunda rol oynamaktadır (54-57). Kobayashi ve arkadaşlarının (58). yaptığı bir hayvan çalışmasında, sıçan kortikal kemiğinden elde edilen osteokalsin hareket ettirilen dişin furkasına enjekte edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar osteokalsinin hareket yönünde olgun osteoklastların sayısında artış sağlayarak diş hareketini hızlandırdığı yönündedir.

2. Prostaglandinler (PG)

İlk kez 1970 yılında Klein ve Raisz (59) PG'lerin osteoklastlar üzerinden diş hareketini hızlandırdığını rapor etmiştir. Bundan sonra PG'lerin kemik dokusundaki etkileri üzerinde yapılan araştırmalar popülerite kazanmıştır. Yamasaki ve ark. (60) PGE1 ve PGE2'nin lokal enjeksiyonlarının sıçanlarda osteoklast sayısını artırarak diş hareketi süresini kısalttığını göstermişlerdir. Kawada ve Yamashita (61) PGF2 α , oral mukozaya topikal olarak uygulandığında diş hareketinin hızlandığını ve ağrının azaldığını söylemişlerdir. 1990 yılında Lee (62), PGE1'i hem lokal hem de sistemik olarak verdiği sıçanları hiçbir medikasyon almayan deneklerle karşılaştırdığında, diş hareketinde bariz bir hızlanma olduğunu rapor etmiştir. Yaptığı çalışmada ayrıca sistemik uygulamanın daha etkili olduğunu da göstermiştir. 1995 yılında Leiker ve ark. (63) PGE2 enjekte ettikleri sıçanlarda, yine diş hareketinin hızlandığını bulmuş; ancak tekrar eden ve yüksek konsantrasyonda verilen PGE2'nin kök rezorpsiyon riskini arttıracığını belirtmişlerdir.

3. Vitamin D3

Vitamin D'nin en aktif formu olup, kalsiyum ve fosfatın bağırsaklar ve böbreklerden geri emiliminden sorumludur. Yapılan araştırmalar hedef hücredeki DNA ve RNA'yı aktive ederek kemik rezorpsiyonunda rol oynayan protein ve enzimlerin sentezini sağladığını göstermiştir (64,65). Diğer bir fonksiyonu; osteoklast oluşumunu stimüle etmektir ve bunu da PG'ler gibi diğer mediatörlerden çok daha düşük dozlarda gerçekleştirebilmektedir. Collins ve Sinclair (66) Vitamin D3 enjekte ettikleri kedilerde osteoklastların daha hızlı oluşarak hem duraklama fazını kısaltmaları hem de kemik

hydroxyapatite (54-57). In an animal experiment conducted by Kobayashi and coworkers (58). rat osteocalcin was injected to the root furcation. Results showed that, osteocalcin accelerated tooth movement by stimulating mature osteoclasts in the direction of intended tooth movement.

2. Prostaglandins (PG)

Klein and Raisz (59). reported for the first time, in 1970, that PGs promote bone resorption by acting on osteoclasts. Since then, worldwide attention has focused on the effects of PGs on bone tissues. Yamasaki and coworkers (60). proved that PGs shorten the period of tooth movement by increasing the number of osteoclasts in rats in response to local injections of PGE1 and PGE2. Moreover, Kawata and Yamashita (61). reported that pasting PGF2 α on the oral mucosa accelerated tooth movement and alleviated pain. In 1990, Lee (62). showed that PGE1 medicated rats, either locally or systemically, had significantly greater rates of movement when compared with the non-medicated ones. He also showed that systemic administration has proven to be more effective. Leiker and coworkers (63). in 1995, also showed that PGE2 accelerated tooth movement, nevertheless, high doses of this chemical may increase risk of root resorption.

3. Vitamin D3

This is the most active form of Vitamin D and regulates calcium and phosphate serum levels by promoting their intestinal absorption and reabsorption in kidneys. It exerts its action by activating DNA and RNA within the target cell to produce proteins and enzymes that can be used in the bone resorption process (64,65). It is also involved in the production of osteoclasts and is effective at much lower doses than other mediators such as PGs. In a study of Collins and Sinclair's (66), when Vitamin D is included in the treatment, osteoclasts are shown to form faster thus reducing the lag phase and increasing the resorptive activity which eventually leads to faster tooth





duvarında daha fazla rezorpsiyona neden olmaları neticesinde diş hareketini hızlandırdığını göstermişlerdir. Ayrıca herhangi bir klinik, mikroskopik ve biyokimyasal yan etkiye rastlamadıklarını belirtmişlerdir.

4. Vazoaktif İlaçlar

2005 yılında Shimada ve ark. (67) adrenalin ve asetilkolinin erüpsiyon hızı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre; keser apekslerine vazoaktif madde enjekte edilen sıçanlardan adrenalin grubunda bulunanlarda vazokonstriksiyona bağlı olarak soketteki doku basıncı düşmüş ve erüpsiyon hızı yavaşlamıştır. Bunun aksine asetilkolin grubunda bulunanlarda ise vazodilatasyona bağlı olarak artan doku basıncı sonucu erüpsiyonun hızlandığı görülmüştür. Cheek ve arkadaşlarının (68) insanlar üzerinde yaptıkları çalışmalarında ise 2. premolarlara benzer yöntemle enjekte edilen vazoaktif maddelerin diş erüpsiyon hızını değiştirdiğini kanıtlamıştır.

5. Diazepam

Diazepam; antikonvülzan, sedatif, kas gevşetici ve anksiyolitik özelliği bulunan ve sıklıkla epilepsi tedavisinde kullanılan bir ilaçtır. Burrow ve ark. (69) hayvanlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada diazepam enjeksiyonunun diş hareketini hızlandırdığını göstermiş; ancak bu konuda daha ileri araştırmalar yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

6. Nitrik Oksit

Nitrik oksit, memelilerde fizyolojik ve patolojik birçok olayda rol oynayan önemli bir hücrel mesajcıdır. 2004 yılında Akın ve arkadaşlarının (70) yaptığı bir çalışmaya göre vücutta nitrik oksit sentezi artırıldığında, osteoklastlar, Howship lakünaları ve kapiller vaskülarizasyonda belirgin bir artışla birlikte diş hareketinin de hızlandığını; ancak klinik uygulamaya geçilmeden önce daha detaylı değerlendirmeler yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

7. Nikotin

Sıçanlar üzerinde yapılan bir çalışmada, nikotin enjekte edilen sıçanlarda diş hareketlerinin deneysel olarak hızlandırılma-

movement. No obvious clinical, microscopic or biochemical side effects were noted.

4. Vasoactive Drugs

In 2005 Shimada and coworkers (67) studied the effects of adrenaline and acetylcholine on the rate of tooth eruption. According to the results, those in the adrenaline group showed slower eruption rates as a result of vasoconstriction and decreased regional blood flow, while others in the acetylcholine group had greater rates because of increased blood flow and vasodilatation. Cheek and coworkers' study(68) on human second premolars, proved that vasoactive drugs can increase or decrease tooth eruption rate.

5. Diazepam

Diazepam is an anticonvulsant, sedative, muscle relaxant anxiolytic drug, frequently used for epilepsy treatment. The animal experiment of Burrow and coworkers' (69) showed that administration of diazepam results in faster orthodontic tooth movement but further studies are needed.

6. Nitric Oxide

Nitric oxide is an important cellular signaling molecule involved in many physiological and pathological processes in mammals. Akın and coworkers (70) in 2004 suggested that increased nitric oxide production significantly accelerates the rate of tooth movement by increasing the number of Howship lacunae, osteoclasts and capillary vascularization. They also noted that further studies for detailed evaluation of nitric oxide are needed.

7. Nicotine

An experiment, conducted on rats, revealed that nicotine injected rats had higher rates of tooth movement (71). Nicotine accelerates tooth movement by producing cytokines responsible for osteoclastogenesis thus increasing bone resorbing functions.

The common side effect of hormones and drugs is they cannot be localized and have systemic effects on other target tissues.



bileceği gösterilmiştir (71). Bu durum, nikotinin osteoklastogenezde sorumlu bazı sitokinlerin salınımı artırarak rezorptif faaliyeti hızlandırmasına bağlanmıştır.

Bahsi geçen hormon ve ilaçların kullanımının ortak bir yan etkisi; uygulanan bölgede sınırlı kalmamaları, sistemik etki göstererek vücuttaki diğer hedef hücreleri de etkilemeleridir.

SONUÇ

Diş hareketini hızlandırmak amacıyla geliştirilen teknikler; uygun endikasyonla kullanıldığında tedavi süresini belirgin ölçüde kısaltmaktadır. Böylece daha az doku hasarıyla daha ideal diş hareketleri sağlanırken elde edilen sonuçlar da daha stabil olmaktadır. Her tedavi yönteminde olduğu gibi diş hareketini hızlandırmayı hedefleyen uygulamaların da kullanımının kısıtlı olduğu alanlar ve komplikasyonları vardır; ancak dikkatli vaka seçimiyle başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir.

CONCLUSION

When used well-advised, techniques developed to accelerate tooth movement significantly shorten the treatment time. Satisfactory tooth movements can be achieved with less tissue damage and more stability. Like in all treatment procedures, these techniques have their own complications and limitations but prosperous results are acquired with conscientious case selections.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Köle H: Surgical operations of the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1959;12:515,
2. Duker J. Experimental animal research into segmental alveolar movement after corticotomy. *J. Maxillofac. Surg.* 1975;3: 81–84
3. Frost HM. The biology of fracture healing: an overview for clinicians Part I. *Clin Orthop* 1989;248:283-93
4. Yaffe A, Fine N, Binderman I: Regional accelerated phenomenon in the mandible following mucoperiosteal flap surgery. *J Periodontal* 1994;65:79-83
5. Gantes B, Rathbun E, Anholm M: Effects on the periodontium following corticotomy-facilitated orthodontics: case reports. *J Periodontol* 1990;61:234-238
6. Suya H. Corticotomy in orthodontics. In: Hosl, E., Baldauf, A. (Eds.), *Mechanical and Biological Basis in Orthodontic Therapy*. Huthig Buch Verlag, Heidelberg, Germany, pp. 1991;207–226
7. Sebaoun JD, Ferguson DJ, Wilcko MT, et al: Corticotomie. Alvéolaire et traitements orthodontiques rapides. *Orthod Fr* 2007;78:217-25
8. Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquot JE, Ferguson DJ. Accelerated orthodontics with alveolar reshaping. *J. Ortho. Practice* 2000;10: 63–70
9. Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquot JE, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int. J. Periodont. Restorat. Dent.* 2001;21; 9–19,.
10. Wilcko MW, Ferguson DJ, Bouquot JE, Wilcko MT. Rapid orthodontic decrowding with alveolar augmentation: case report. *World J. Orthod* 2003;4:197–205,
11. Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF. An evidence-based analysis of periodontally accelerated orthodontic and osteogenic techniques: a synthesis of scientific perspective. *Seminars Orthod.* 2008;14:305–316
12. Wilcko MT, Wilcko WM, Pulver JJ, Bissada NF, Bouquot JE. Accelerated osteogenic orthodontics technique: a 1-stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 2009;67:2149-2159
13. Murphy KG, Wilcko MT, Wilcko WM, Ferguson DJ. Periodontal accelerated osteogenic orthodontics: a description of the surgical technique. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 200;67:2160-2166
14. Fischer TJ. Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines. *Angle Orthod.*2007;77:417–420
15. Nowzari H, Yorita FK, Chang HC. Periodontally accelerated osteogenic orthodontics combined with autogenous bone grafting. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 2008;29:200–206, quiz 207, 218
16. Ferguson DJ, Wilcko WM, Wilcko MT: Selective alveolar decortication for rapid surgical-orthodontic resolution of skeletal malocclusion





- treatment, in Bell WE, Guerrero C (eds): *Distraction Osteogenesis of the Facial Skeleton*. Hamilton, BC, Decker, 2006:199-203.
17. Machado IM, Ferguson DJ, Wilcko WM, et al: Reabsorción radicular. Después del tratamiento ortodóncico con o sin corticotomía alveolar. *Rev Ven Ort* 2002;19:647-653
 18. Binderman I, Gadban N, Bahar H, Hermand A, Yaffee A. Commentary on: periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO) – a clinical dilemma. *International Orthodontics* 2010;8:268-277
 19. Liou E, Huang CS. Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998;114:372-82
 20. Harry MR, Sims MR. Root resorption in bicuspid intrusion: a scanning electron microscope study. *Angle Orthod* 1982;52:235-58
 21. Kvam E. Scanning electron microscopy of tissue changes on the pressure surface of human premolars following tooth movement. *Scand J Dent Res* 1972;80:357-68
 22. Goz G, Rakosi T. Die apikal Wurzelresorption unter kieferorthopädischer Behandlung. *Fortshr Kieferorthop* 1989;50:196-206
 23. McFadden WM, Engstrom C, Engstrom H, Anholm JM. A study of relationship between incisor intrusion and root shortening. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96:390-6
 24. Stenvik A, Mjor I. Pulp and dentine reactions to experimental tooth intrusion: a histological study of the initial changes. *Am J Orthod* 57:370-85, 1970.
 25. Vardimon AD, Graber TM, Voss LR, Lenke J. Determinants controlling iatrogenic external root resorptions and repair during and palatal expansion. *Angle Orthod* 1991;61:113-22
 26. Liou EJW. Distraction of the periodontal ligament: rapid canine retraction. In: Samchukov M, Cope J, editors. *Craniofacial distraction osteogenesis*. Saint Louis: Mosby;2001.
 27. Bilodeau JE. Dental distraction for an adult patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:683-9
 28. Bilodeau JE. Traitement avec distraction dentaire d'un cas de classe I adulte. A case report. *Int Orthod*.2003;1:193-205
 29. Bilodeau JE. Nonsurgical treatment with rapid mandibular canine retraction via periodontal ligament distraction in an adult with a Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:388-96
 30. Kışnişçi R, İşeri H. Dentoalveolar transport osteodistraction and canine distalization. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:763-770.
 31. Kışnişçi R, İşeri H, Tüz H, Altuğ A. Dentoalveolar distraction osteogenesis for rapid orthodontic canine retraction. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:389-94
 32. İşeri H, Kışnişçi R, Bzizi N, Tüz H. Rapid canine retraction and orthodontic treatment with dentoalveolar distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:533-41.
 33. Chung KR, Kim SH, Kook YA: Speedy surgical orthodontic treatment with skeletal anchorage in adults, in Bell WH, Guerrero CA (eds): *Distraction Osteogenesis of the Facial Bones*. Toronto, Ontario, Canada, BC Decker, 2006.
 34. Chung KR, Kim SH, Lee BS: Speedy surgical orthodontic treatment using temporary anchorage devices as an alternative to orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, in press
 35. Chung KR, Mitsugi M, Lee BS, et al: Speedy surgical orthodontic treatment with skeletal anchorage in adults-open bite closure by intruding maxillary molars: 3D accelerated orthognathic and orthodontic surgery-office based, in Bell WH (ed): Toronto, Ontario, Canada, BC Decker, in press.
 36. Blechman AM, Smiley H. Magnetic force in orthodontics. *Am J Orthod* 1978;74:435-43
 37. Part of an advertisement from 1984 Medical Magnetics Inc. claiming pain free, mobility free benefits from magnets.
 38. Kawata T, Hirota K, Sumitani K, Umehara K, Yano K, Tzeng HJ, et al. A New orthodontic force system of magnetic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:241-8
 39. Stark TM, Sinclair PM. Effect of pulsed electromagnetic fields on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:91-104
 40. Graber TM. Magnets and impacted canines. Northcroft Memorial Lecture. British Society for the Study of Orthodontics, Manchester, UK. Sept. 4, 1989.
 41. Itoh T, Tokuda T, Kiyosue S, Hirose T, Matsumoto M, Chaconas SJ. Molar distalization with repelling magnets. *J Clin Orthod* 1991;25:611-7
 42. Darendeliler MA, Sinclair PM, Kusy RP. The effects of samarium cobalt magnets and pulsed electromagnetic fields on tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:578-88
 43. Measureik C, Eriksson C. Preliminary clinical evaluation of the effect of small electrical currents on the healing of jaw fractures. *Clin Orthop*; 1977;124:84-91
 44. Ozawa Y, Shimizu N, Kariya G, Abiko Y. Low-energy laser irradiation stimulates bone nodule formation at early stages of cell culture in rat calvarial cells. *Bone* 1998;22:347-54
 45. Kawasaki K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers Surg Med* 2000;26:282-91
 46. Saito S, Shimizu N. Stimulatory effects of low-power laser irradiation on bone regeneration in the rat.



- Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997;111:525-32
47. Udagawa N, Takahashi N, Jimi E, Matsuzaki K, Tsurukai T, Itoh K, et al. Osteoblasts/stromal cells stimulate osteoclast activation through expression of osteoclast differentiation factor/RANKL but not macrophage colony-stimulating factor: receptor activator of NF-kappa B ligand. *Bone* 1999;25:517-23
48. Cruz DR, Kohara EK, Ribeiro MS, Wetter NU. Effects of low intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: a preliminary study. *Lasers Surg Med* 2004;35:117-20.
49. Nishimura M, Chiba M, Ohashi T, Sato M, Shimizu Y, Igarashi K, Mitani H. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:572-83.
50. Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement. I. The effect of electric currents on periodontal cyclic nucleotides. *Am J Orthod* 1980;77:14-32.
51. Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement. II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. *Am J Orthod* 1980;77:33-47.
52. Kolahi J, Abrishami M, Davidovitch Z. Microfabricated biocatalytic fuel cells: a new approach to accelerating the orthodontic tooth movement. *Medical Hypotheses* 2009;73:340-341.
53. Bassett C. Pulsing electromagnetic fields: a new approach to surgical problems. In: Buchwald H, Vargo R. eds. *Metabolic surgery*. New York: Grune & Stratton 1978;255-306,.
54. Ljunghall S, Lindh E: Assessment of bone turnover with biochemical markers. *J Intern Med* 1989;225:219,
55. Roberts WE, Mozsary PG, Klingler E: Nuclear size as a cell-kinetic marker for osteoblast differentiation. *Am J Anat* 1982;165:373.
56. Malone JD, Teitelbaum SL, Griffin GL, et al: Recruitment of osteoclast precursors by purified bone matrix constituents. *J Cell Biol* 1982;92:227.
57. Mundy GR, Poser JW: Chemotactic activity of the gammacarboxyglutamic acid containing protein in bone. *Calcif Tissue Int* 1983;35:164.
58. Kobayashi Y, Takagi H, Sakai H, et al: Effects of local administration of osteocalcin on experimental tooth movement. *Angle Orthod* 1998;68:259.
59. Klein DC, Raisz LG. Prostaglandins: stimulation of bone resorption in tissue culture. *Endocrinology* 1970;86:1436-40.
60. Yamasakai K, Miura F, Suda T. Prostaglandin as a mediator of bone resorption induced by experimental tooth movement in rats. *J Dent Res* 1980;59:1635-42.
61. Kawada T, Yamashita N. The effect of prostaglandin F~ on orthodontic tooth movement. *Nippon Dent Rev* 1983;489:65-73.
62. Lee W. Experimental study of the effect of prostaglandin administration on tooth movement with particular emphasis on the relationship to the method of PGE1 administration. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990;98:231-41.
63. Leiker BJ, Nanda RS, Currier GF, Howes RI, Sinha PK. The effects of exogenous prostaglandins on orthodontic tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:380-8.
64. Norman AW. Actinomycin D and the response to vitamin D. *Science* 1965;149: 184.
65. Norman AW. Vitamin D: the calcium homeostatic hormone. New York: Academic Press, 1979;199-245.
66. Collins MK, Sinclair PM. The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:278-84.
67. Shimada A, Komatsu K, Chiba M. Effects of local injections of vasoactive drugs on eruption rate of incisor teeth in anaesthetized rats. *Archives of Oral Biology* 2006;51:449-456.
68. Cheek CC, Paterson RL, Proffit WR. Response of erupting human second premolars to blood flow changes. *Arch Oral Biol* ,2002;47:851-8.
69. Burrow SJ, Sammon PJ, Tuncay OC. Effects of diazepam on orthodontic tooth movement and alveolar bone cAMP levels in cats. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1986;90:102-105.
70. Akın E, Gürton AÜ, Ölmez H. Effects of nitric oxide in orthodontic tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:608-14.
71. Sodagar A, Donyavi Z, Arab S, Kharrazifardd, MJ. Effect of nicotine on orthodontic tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:e261-e265.