

PERİODONTAL DİSTRAKSİYON OSTEOGENEZİS YÖNTEM İLE GERÇEKLEŞTİRİLEN HIZLI KANİN DİSTALİZASYONU (OLGU RAPORU - ÖN ÇALIŞMA)

Seher SAYIN*

Osman BENGİ*

Hüseyin ÖLMEZ*

Ümit GÜRTON*

Deniz SAĞDIÇ*

ÖZET: Distraksiyon osteogenezis tekniği ortodontik diş hareketi elde etmek amacıyla kullanıldığında periodontal distraksiyon osteogenezis adını almaktadır. Ortodontik diş hareketi gerilme tarafında alveolar kemik depozisyonu, sıkışma tarafında da alveolar kemik rezorpsiyonu ile karakterize periodontal bir fenomendir. Mekanik stimulus takiben periodontal ligament gerilmekte bir başka deyişle distrakte olmakta ve ardından kemik depozisyonu yani osteogenezis gelişmektedir. Çalışmamızda periodontal distraksiyon osteogenezis oluşturmak amacıyla kliniğimizde geliştirdiğimiz intraoral diş destekli distraktör yardımıyla gerçekleştirilen hızlı kanin distalizasyonu elde edilmiş bir olgu sunulmuştur. Kanin distalizasyonunu 3-4 hafta gibi kısa bir süreye sığdıran bu yeni tekniğin klinik ve histolojik verilerle desteklendiğinde günümüz ortodontisinde yaygın kullanım alanı bulacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Distraksiyon osteogenezis, Kanin distalizasyonu

SUMMARY: RAPID CANINE DISTALIZATION WITH THE USE OF PERIODONTAL DISTRACTION OSTEOGENESIS TECHNIQUE (A PRELIMINARY CASE REPORT). When distraction osteogenesis technique is used for orthodontic tooth movement it is called periodontal distraction osteogenesis. Orthodontic tooth movement is a periodontal phenomenon which is characterized with alveolar bone resorption on the pressure side and alveolar bone deposition on the tension side. After the mechanical stimulus, periodontal ligament is stretched

(distracted) and followed by alveolar bone deposition (osteogenesis). In our study a rapid canine distalization case is presented in which periodontal distraction osteogenesis technique is used by an intraoral tooth-born distractor which is developed in our clinic. It is thought that this new technique, which decreases the canine distalization process in a short period such as 3-4 weeks, is going to be common in the future, when supported with clinical and histological studies

Key Words: Distraction osteogenesis, Canine distalization

GİRİŞ

Tarihsel süreç içerisinde çene-yüz yapılarına ait malformasyonların tedavilerinde araştırmacılar daima yeni arayışlara yönelme ihtiyacı içerisinde olmuşlardır. Daha iyiye ulaşabilme ihtiyacı ve tedavi süresini en aza indirebilme çabaları günümüz tıbbında multidisipliner yaklaşımlarla distraksiyon osteogenezis tekniğinin uygulanmaya başlamasına yol açmıştır. Distraksiyon osteogenezis ilk kez Codivilla (1) tarafından 1905 yılında gündeme getirilmiş, Illizarov (2, 3)'ün çalışmalarıyla popülerite kazanmıştır. 1992 yılında McCarthy ve arkadaşları (4) ilk kez mandibula üzerinde distraksiyon osteogenezis gerçekleştirmişler ve daha sonra kraniofasiyal yapılar üzerinde uygulanmaya başlayan tekniğin (5-9), son yıllarda Liou ve Huang (10)'ın çalışmalarıyla ortodontik diş hareketlerine uygulanabilirliği sorgulanmaya başlamıştır.

Distraksiyon osteogenezis; çekme-gerilme kuvvetleri aracılığı ile aşamalı olarak birbirinden uzaklaştırılan kemik segmentlerin yüzeyleri arasında yeni kemik formasyonunun oluştuğu biyolojik bir prosestir (11, 12).

Ortodontik diş hareketi ise; gerilme tarafında alveolar kemik depozisyonu, sıkışma tarafında da alveolar kemik rezorpsiyonu ile karakterize periodontal bir fenomendir. Mekanik stimulus takiben periodontal ligament gerilmekte, bir başka deyişle distrakte olmakta ve ardından kemik depozisyonu yani osteogenezis gelişmektedir (13-15).

* GATA Dişhekinliği Bilimleri Merkezi Ortodonti Anabilim Dalı.

Liou ve Huang (10)'a göre periodontal ligament diş ve alveol kemik arasında yer alan bir sutur olarak düşünülmemekte ve ortodontik diş hareketi sırasında olaylanan periodontal osteogenezis, rapid palatal ekspansiyon tekniğinde midpalatal sutureda gözlenen osteogenezise benzetilmektedir.

Geleneksel ve hızlı kanin distalizasyon prosedürleri arasındaki en önemli fark osteogenezisin hızıdır. Geleneksel tekniklerle gerçekleştirilen kanin distalizasyonunda osteogenezis hızı ortalama ayda 1 mm. iken, distraksiyon osteogenezis tekniği uygulandığında haftada 1.2 mm. lik bir hıza ulaşılabileceği gösterilmiştir (10, 16).

Liou ve Huang (10) periodontal distraksiyon tekniği ile gerçekleştirdikleri 26 adet hızlı kanin distalizasyonunu kapsayan araştırmalarında kanin dişin mesialinde olaylanan radyolojik periodontal değişiklikleri 5 safhada incelemişlerdir:

1. Safha: Kuvvet uygulanmasını takiben 1. hafta sonunda gözlenen bu ilk safhada periodontal ligamentin gerilmesi ve genişlemesi söz konusudur. Henüz yeni kemik formasyonu yoktur.

2. Safha: Distrakte edilen periodontal ligamentte yeni kemik spikülalarının aktif büyümesinin gözlenmeye başladığı ikinci safha, kuvvet uygulanmasını takiben 2. haftadan itibaren ortaya çıkar ve distraksiyon tamamlanincaya kadar izlenir.

3. Safha: Distrakte edilen periodontal ligamentin iyileşme safhasıdır. Distraksiyon tamamlandıktan sonra 1-4 hafta içinde gözlenir. Distrakte edilen periodontal ligament aşamalı olarak normale döner. Yeni oluşan kemiğin radyografik karakteristiği kalınlaşmış lamina dura ya da kortikal kemiğe benzer.

4. Safha: 4.hafta ile distraksiyonun tamamlanmasını takibeden 3 ay içinde gözlenen kemiğin yeniden şekillendiği safhadır. Bu yeni kemik yapısının radyografik görüntüdeki densitesi aşamalı olarak artar. Genellikle kaninin mesialinde yeni bir lamina dura oluşur. Eski lamina dura aşamalı olarak kaybolur.

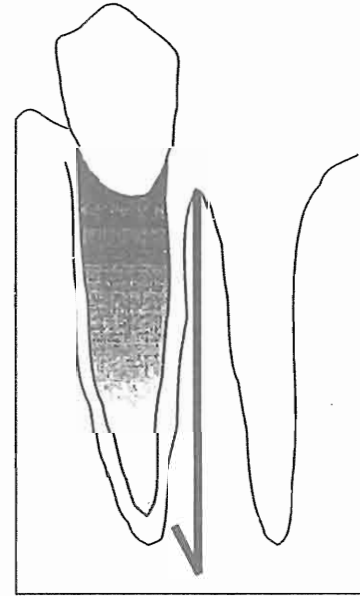
5. Safha: Distraksiyonun tamamlanmasından 3 ay sonra yeni kemik maturasyonunun gerçekleştiği bu son safhada, eski lamina dura tamamen ortadan kalkar ve yeni lamina dura normal kalınlığa erişir. Radyografik olarak lateral ve kanin dişler arasındaki interseptal kemik diğer interseptal kemiklerden farksızdır.

Çalışmamızda, kliniğimizde geliştirilen diş destekli minyatürize bir intraoral dental distraktör aracılığı ile periodontal ligamentin distraksiyonu hedeflenmiş ve hızlı kanin distalizasyonunun gerçekleştirildiği bir olgu sunulmuştur.

OLGU RAPORU

Dişlerinde çapraşıklık nedeniyle kliniğimize başvuran 14 yaşındaki kız hastanın klinik ve radyolojik değerlendirilmesini takiben, çekimli ortodontik tedavi planlaması yapılmış ve 1. küçükazı dişlerin tümünün çekilmesi kararlaştırılmıştır. Üst çenede maksimum, alt çenede moderate ankraj prensipleri gözönünde tutularak gerçekleştirilecek kanin distalizasyonlarında, Liou ve Huang (10)ın kullandıkları apareyden esinlenerek kliniğimizde geliştirilen dental distraktörlerin kullanılması planlanmıştır ve ön çalışma olarak üst kanin dişlerin distalizasyonunda periodontal distraksiyon osteogenezis tekniğinin uygulanması düşünülmüştür.

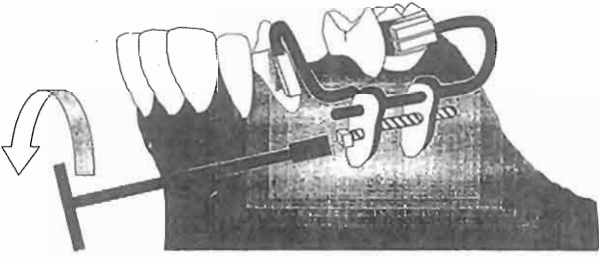
Diş çekimlerini takiben kemik direncini zayıflatmak amacıyla çekim boşluğunda kanin dişin distalinde yer alan interdentel kemik üzerine kemik frezi yardımıyla bukkolingual yönde kesi yapılmış ve kanin dişin apeksini aşacak şekilde derinleştirilmiştir. Daha sonra çekim boşluğunun dibinde oblik bir kesi daha yapılarak ilk kesiyle birleştirilmiştir (Şekil-1).



Şekil 1: Çekim boşluğunda interdentel kemik üzerindeki kesilerin şematik görünümü.

DENTAL DİSTRAKTÖR

Cerrahi girişimi takiben birinci büyük azı dişler ve kaninler bantlanmıştır. Molar bantlarına 2 x 0.9 mm çapındaki palatal tüpler yatay yönde, kaninlere ise dik yönde lehimlenmiştir. Dental distraktörde kullanılan vidanın çapı 2.5 mm olup, dişler arası aralık 0.5 mm dir. Ön ve arka tutucu bloklar içerisinden geçirilen vidaya paralel konumlandırılmış kayma çubuğunun çapı ise 1.5 mm dir. Kayma çubuğunun distal uzantısına yassıltılarak molar bandındaki tüpe girecek şekilde köşeli form kazandırılmıştır. Ön tutucu bloğa lehimlenen 1.5 mm çapındaki ön kol da şekillendirilerek kanin bandındaki dikey tüpe yerleştirilmiştir. Distraktörün aktivasyonu ağız dışına uzanan bir kurma kolu aracılığıyla gerçekleştirilmektedir (Şekil-2).



Şekil 2: Kliniğimizde geliştirilen dental distraktörün şematik görünümü.

Günlük aktivasyon miktarı 0.5 mm olarak planlanmış ve hastanın vidayı günde iki kez çeyrek tur çevirmesi tembihlenmiştir. İlk hafta 3 gün arayla izlenen hasta daha sonra haftalık periodlarla takibe alınmıştır. Vestibul sul-kusta mümkün olan en küçük hacimi kaplayacak şekilde dizaynı gerçekleştirilmeye çalışılan distraktör kullanımında hastanın ciddi şikayetleriyle karşılaşılmasıdır.

Sağ üst kanin dişin distalizasyonunda 22 gün, sol üst kanin dişin distalizasyonunda ise 25 gün içerisinde belirlenen hedeflere ulaşılmıştır (Resim-1, 2).

Sağ tarafta 4 mm., solda ise 6 mm. distalize edilen kanin dişlerin vitalite testlerinde en ufak bir olumsuzlukla karşılaşılması, tedavi başlangıcı ve distalizasyon sonunda alınan periapikal radiogramlar değerlendirildiğinde, anki-loz ya da kök rezorpsiyonu gibi sorunların ortaya çıkmadığı tesbit edilmiştir. Hastanın ciddi ağrı şikayetleri ya da yumuşak doku yaralanmaları söz konusu olmamıştır. Üst

kanin dişlerinin distalizasyonlarının bitiminde sağ ve sol alt 1. küçük azı dişleri çekilerek periodontal distaraksiyon yöntemiyle distalizasyonlarının sağlanması planlanmıştır.

TARTIŞMA

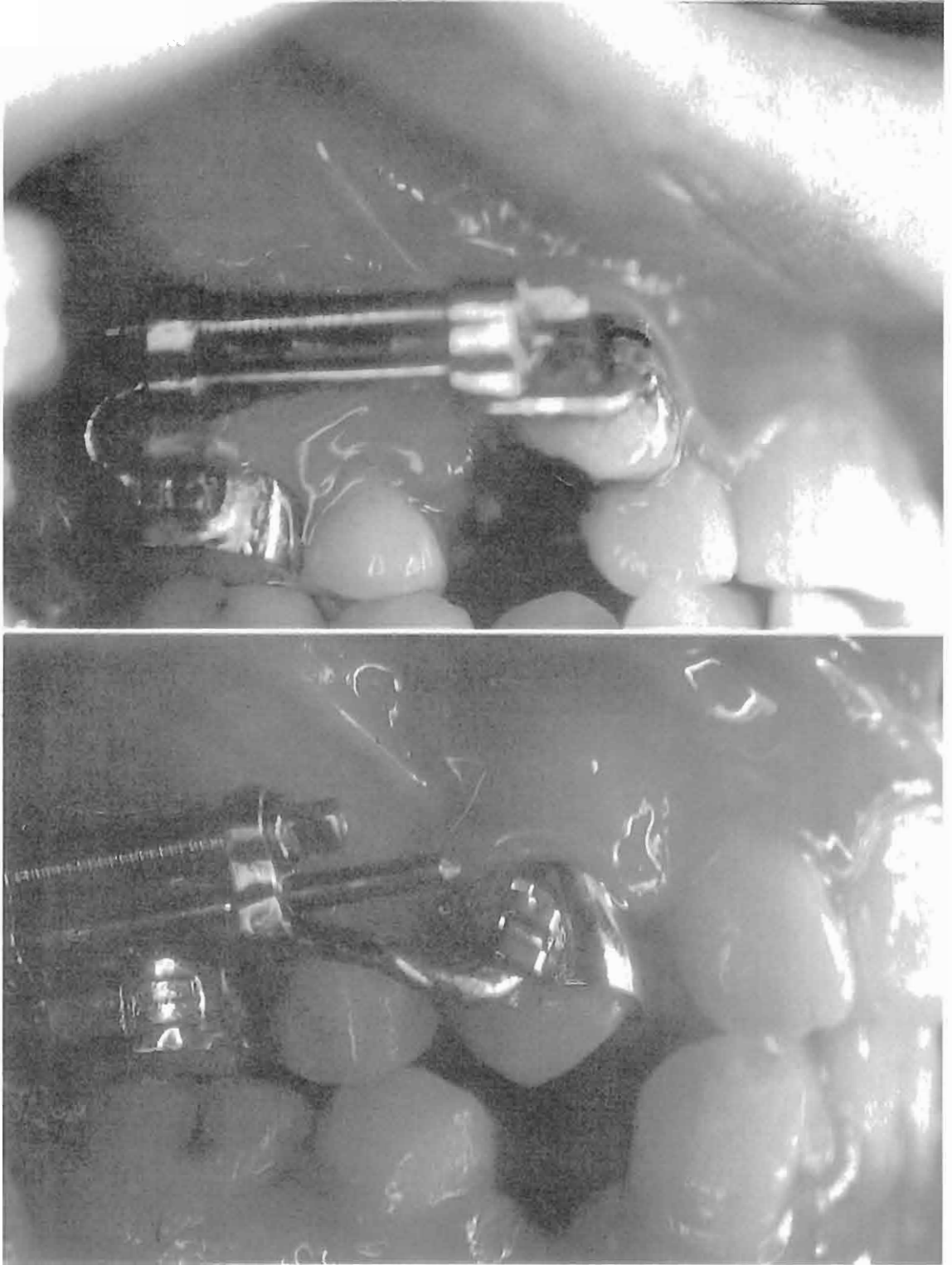
Ortodontik tedavilerin uzun sürmesi estetik kaygıların yanında hijyenik sorunları da beraberinde taşımaktadır. Bu sorunlara ek olarak ortaya çıkan kooperasyon problemleri de, günümüz ortodontisinde araştırmacıları yeni arayışlara yöneltmiştir.

Bu arayışlar kapsamındaki çalışmalardan biri de, ilk kez Codivilla (1) tarafından gündeme getirilen, Illizarov(2, 3)'ün ortopedi alanındaki çalışmalarıyla ilgi gören ve McCarthy ve arkadaşları (4) tarafından maksilofasiyal bölgeye taşınan distraksiyon osteogenezis tekniğidir. Liou ve Huang (10)'ın çalışmaları ise bu tekniğin ortodontik diş hareketinde uygulanabilirliğinin sorgulanmasına yol açmıştır.

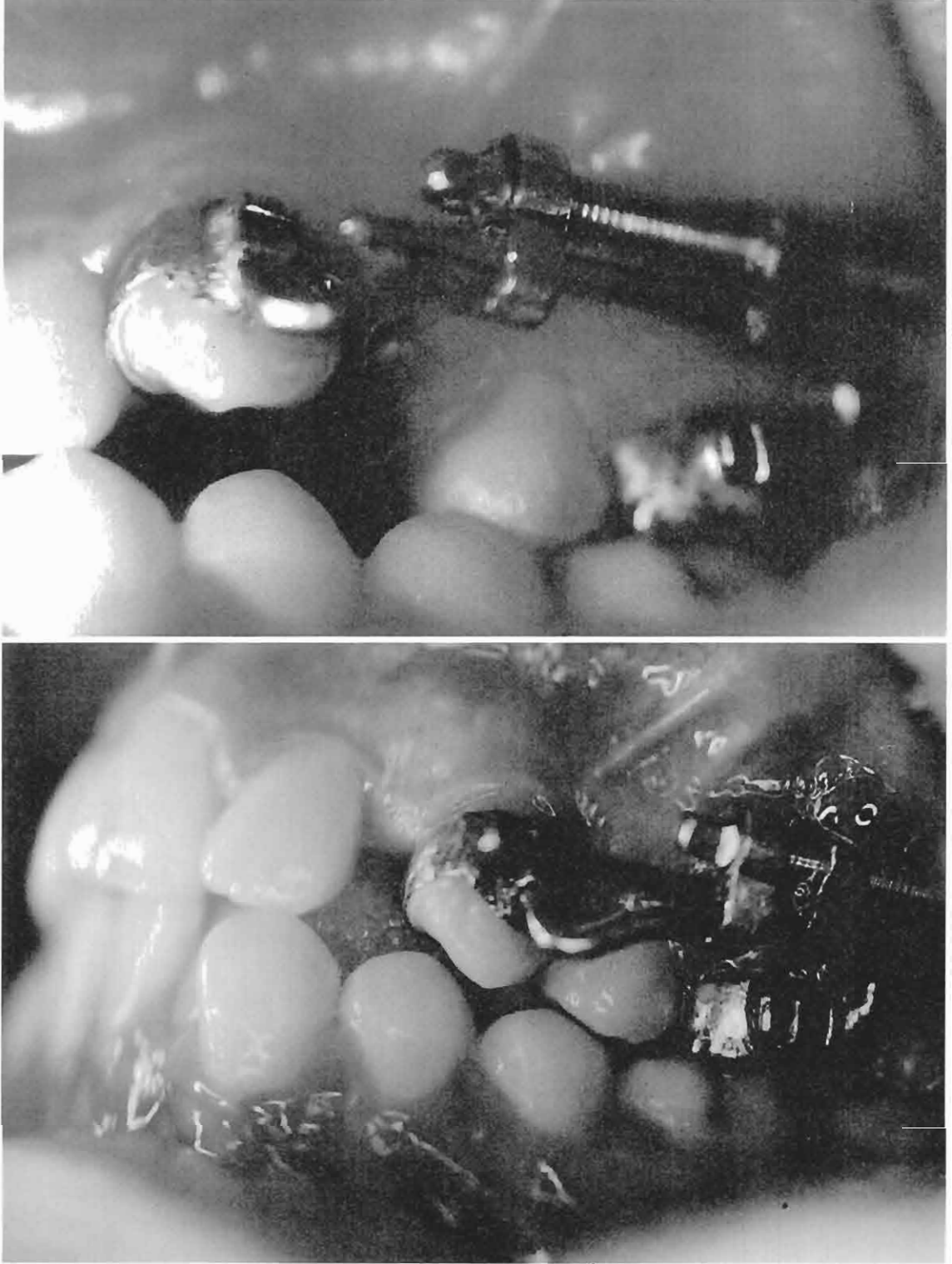
Bir çok tartışmayı da beraberinde getiren periodontal distraksiyon tekniğinde, Liou ve Huang (10)'a göre periodontal ligamentin RPE tekniğinde midpalatal suturdakine benzer bir yaklaşımla distrakte edilmesi söz konusudur. Kanin distalizasyonunun 3 hafta gibi kısa bir sürede gerçekleştirilmesinin mümkün olduğu bu teknikte, kuvvetin şiddetinden çok frekansının artırılarak sürekliliğinin sağlanması periodontal dokulara reorganizasyon fırsatı tanımamakta ve ortodontik diş hareketi hız kazanmaktadır.

Mandibuler distraksiyonda başlangıçta radyolusens görüntü veren distraksiyon aralığında 10 haftalık bir sürede yeni kemik formasyonu oluşurken, kemiğin yeniden şekillenmesi 5 – 6 ay gibi bir sürede oluşmakta ancak normal radyografik görüntüye erişilmesi 1 yıl sürebilmektedir (17, 18). Distrakte edilen midpalatal sutur ise kısa sürede fibröz konnektif dokuyla dolarak ossifiye olmakta ve 3 aylık bir süre içerisinde mineralizasyon tamamlanmaktadır (19). Periodontal distraksiyonda ise yeni kemik formasyonu 4 hafta içerisinde gelişmekte kemiğin yeniden şekillenmesi 3 aylık bir süre almaktadır (10).

Sunulan olguda minimal seviyede ankraj kaybı söz konusu olmuştur ve bu durum Liou ve Huang (10)'ın araştırma bulgularıyla uyumludur. Araştırmacılar minimal ankraj kaybını yorumlarken; kuvvet uygulanmasından hemen sonra gözlenen minimal diş hareketini takibeden 2-3 haftalık bir



Resim 1: Sağ üst kanin dişin A- Distalizasyon öncesi ağız içi görünümü.
B) Distalitasyon sonrası ağız içi görünümü.



Resim 2: Sol üst kanin dişin A- Distalizasyon öncesi ağız içi görünümü.
B) Distalizasyon sonrası ağız içi görünümü.

yavaşlama süresinin (lag period) söz konusu olduğunu (20-22) ve bu süre içerisinde henüz molar mezializasyonu başlamadan kanin distalizasyonun tamamlandığını, bu yüzden de ankraj kaybının görülmediğini vurgulamaktadırlar (10).

Gerçekten de, periodontal ligament üzerine etkiyen 26 gr/cm² lik bir kuvvetin periodontal ligamenti sıkıştırması nekrozla sonuçlanan bir kapiller dolaşım bozukluğuna yol açmakta (23, 24) ve bu nekrotik hyalinize dokunun undermining rezorpsiyonla eliminasyonu için 2-3 hafta süren bir "lag period" süresine gereksinim duyulmaktadır (13). 2-3 haftalık süreyi aşan her türlü kanin distalizasyonu yönteminde, ki genellikle 4-6 ay sürebilmektedir, ankraj kaybına engel olabilmek oldukça fazla çaba gerektirmektedir. Ankraj kaybının önüne geçmenin en iyi yolunun kanin distalizasyonun ankraj ünitesinin hareketinden önce tamamlanması olduğu düşünülmektedir (10).

Hızlı kanin distalizasyonunda tartışma konusu yaratabilecek unsurlardan biri de kök rezorpsiyonu problemi. Sunulan olguda Liou ve Huang (10)'ın araştırma sonuçlarına benzer nitelikte radyolojik olarak bir kök rezorpsiyonu söz konusu olmamıştır. Araştırmalar göstermiştir ki, kök rezorpsiyonu ortodontik kuvvet uygulanmasını takibeden 2-3 hafta içerisinde başlamaktadır (25-26). Ayrıca kök rezorpsiyonu riskini artıran faktörlerden biri de uzun süreli kuvvet uygulamalarıdır (27, 28). Uygulanan teknikte ortodontik kuvvetin 3 hafta gibi kısa bir süre içerisinde ortadan kaldırılmasının kök rezorpsiyonu riskini azalttığı düşünülmektedir (10).

Periodontal distraksiyon osteogenezis tekniği ile hızlı bir kanin distalizasyonu gerçekleştirilebilmesinin yanısıra ankraj kaybının ve kök rezorpsiyonunun minimal seviyede tutulabilmesinin nedenleri sorgulanırken uygulanan cerrahi yardımın da gözardı edilmemesi gerekir. Hızlı ortodontik diş hareketi ve minimal kök rezorpsiyonunun sağlanabilmesi için diş hareketinin içerisinde gerçekleştirildiği alveol kemiğin direncinin düşük olması ve gevşek trabeküler yapı göstermesinin önemli olduğu gösterilmiştir (29, 30). Diş çekimini takiben çekim boşluğunun regeneratif doku ile dolması 3 haftalık bir süreyi gerektirmekte ve dirençli hale gelmesi için de 3 aylık bir süreye gereksinim duyulmaktadır (31). Uygulanan teknikte interseptal kemik direnci cerrahi yardımla zayıflatılmakta ve birinci küçükazı dişlerin çekimini takiben hemen ortodon-

tik kuvvet uygulaması başlatılmaktadır. Ortodontik kuvvet uygulandığında kanin dişin hareketinin istendiği distal yönde tek direnç unsuru henüz çekim boşluğu tamir dokusuyla dolmadığından kaninin distalindeki interseptal kemiktir. Bu kemiğin de uygun bir cerrahi teknikle zayıflatılması ve bükülebilirliğinin kolaylaştırılması hızlı bir kanin distalizasyonunun sağlanmasına, ankraj kaybı ve kök rezorpsiyonu risklerinin azaltılmasına yol açmıştır (10). Angle (32) ortodontik kuvvete maruz kalan kemikteki ilk cevabın bükülme olduğunu göstermiş, Baumrind (33) ve Grim (34) ise bükülen kemikte osteoblastik ve osteoklastik aktivasyonun stimule edildiğini belirtmişlerdir. Uygulanan cerrahi teknikte kemiğin bükülebilmesi kolaylaştırılmaya çalışılmıştır.

Sunulan olguda karşılaşılan problemler sıralanacak olursa, ilk göze çarpan sorun kanin dişin distalinde gözlenen dişeti yığılmasıdır. Bu durumun dişetine adaptasyon olanağı tanımayacak kadar kısa sürede distalizasyonun tamamlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bir diğer sorun ise kanin distalizasyonunun tamamen bodily hareketle başarılamadığının gözlenmesidir. Ciddi boyutlarda olmasa da bir tipping söz konusudur ve uygulanan cerrahi tekniğe bağlı olarak apeks bölgesinde direncin daha fazla olmasının bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Ayrıca kullanılan distraktörün üç yönlü hareket sağlayabilme kabiliyetinde olmaması ve ihtiva ettiği elemanların distalizasyonu takiben uprighting ve tork hareketlerinin sağlanmasına elverişli olmaması, apareyin eksiklikleri olarak görülmektedir. Düşünülmesi gereken bir diğer konu ise, uprighting ve tork hareketleri ile keser retraksiyonu gibi tedavinin ileri aşamaları için belli bir bekleme süresinin gerekli olup olmadığının belirlenmesidir. Bu yüzden henüz sorgulama aşamasında olan periodontal distraksiyon osteogenezis tekniğinin uzun süreli klinik çalışmalarla ve histolojik verilerle desteklenme zorunluluğu olduğu düşünülmektedir.

SONUÇ

Ortodontik tedavileri zorlaştırıcı faktörlerden biri de uzun bir zaman dilimine yayılıyor olmalarıdır. Hijyenik ve estetik sorunları da beraberinde getiren bu zorluğun aşılma gerekliliği araştırmacıları yeni arayışlara yönlendirmektedir. Ortodontik diş hareketi hızının artırılması amacıyla yeni tekniklerin geliştirilmesi, kimyasal ajanların denenmesi, cerrahi yöntemlerden yararlanılması ve kuvvet sistemle-

rinin yeniden gözden geçirilmesi günümüz ortodontisinin başlıca uğraşı konularını oluşturmaktadır.

Hızlı kanin distalizasyonunun gerçekleştirilebildiği periodontal distraksiyon tekniğinin henüz sorgulanma aşamasında olan yeni bir uygulama olmasına karşın, üzerinde durulmaya değer, tartışılması, histolojik çalışmalarla desteklenmesi gereken bir prosedür olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda sunulan olguda, Liou ve Haung (10) tarafından kullanılan distraktörden esinlenerek kliniğimizde geliştirilen aparey kullanılarak 3 hafta gibi kısa bir sürede kanin distalizasyonu gerçekleştirilmiş, ağrı, yumuşak doku travması, kök rezorpsiyonu, ankiloz, devitalizasyon ve ankraj kaybı gibi sorunlarla karşılaşmamıştır.

Deneyisel araştırmalarla desteklenen, aparey dizaynında ve cerrahi teknikte geliştirilebilecek alternatif yöntemlerle popülaritesi artırılabilecek "periodontal distraksiyon tekniği"nin günümüz ortodontisinde yaygın kullanım alanı bulacağı kanısındayız.

KAYNAKLAR

1. Codivilla A. On the Means of Lengthening in the Lower Limbs, the Muscles and Tissues Which are Shortened Through Deformity. Am J Orthop Surg. 2: 353-369,1905.
2. Illizarov GA. The Tension-Stress Effect on the Genesis and Growth of Tissues, Part I: The Influence of Stability of Fixation and Soft Tissue Preservation. Clin Orthop 238: 249-281,1989.
3. Illizarov GA. The Tension-Stress Effect on the Genesis and Growth of Tissues, Part II: The Influence of the Rate and Frequency of Distraction. Clin Orthop 239: 263-285,1989.
4. McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH, Grayson BH. Lengthening the Human Mandible by Gradual Distraction. Plast Reconstr Surg 89:1-8,1992.
5. Polley JW, Figueroa AA, Charbel FB, Berkowitz R, Reisberg D, Cohen M. Monobloc Craniomaxillofacial Distraction Osteogenesis in a Newborn with Severe Craniofacial Synostosis: A Preliminary Report. J Craniofac Surg 6: 421-423, 1995.
6. Chin M, Toth BA. Distraction Osteogenesis in a Maxillofacial Surgery Using Internal Devices: Review of 5 Cases. J Oral Maxfac Surg 54: 45-53,1996.
7. Cohen SR, Burstein FD, Stewart MB, Rathburn MA. Maxillary-Midface Distraction in Children with Cleft Lip and Palate: A Preliminary Report Plast Reconstr Surg 99:1421-1426,1997.
8. Polley JW, Figueroa AA. Management of Severe Maxillary Deficiency in Childhood and Adolescence Through Distraction Osteogenesis with an External Adjustable Rigid Distraction Device. J Craniofac Surg 8:181-185,1997.
9. Molina F, Ortiz-Monasterio F, Paz Agurlar M, Barrera J. Maxillary Distraction: Esthetic and Functional Benefits in Cleft Lip-Palate and Prognathic Patients During Mixed Dentition. Plast Reconstr Surg 101: 951-963,1998.
10. Liou EJW, Huang CS. Rapid Canine Retraction Through Distraction of the Periodontal Ligament. Am J Orthod 114: 372-381, 1998.
11. Cope JB, Samchukov ML, Cherkashin AM. Mandibular Distraction Osteogenesis: A Historic Perspective and Future Directions. Am J Orthod 115: 448-460,1999
12. Uçar C. Erişkin Mandibula Hipoplazisinde Dereceli Uzatma Yöntemi ile Onarım. Uzmanlık Tezi-GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Plastik ve Rekonstruktif Cerrahi, İstanbul, 1998.
13. Reitan K. Tissue Rearrangement During Orthodontic Tooth Movement. Am J Orthod 46: 881-900,1960.
14. Reitan K. Effects of Force Magnitude and Direction of Tooth Movement on Different Alveolar Bone Types. Angle Orthod 34: 244-255, 1964.
15. Reitan K. Clinical and Histological Observations on Tooth Movement During and After orthodontic Treatment. Am J Orthod 53: 721-745, 1967.
16. Liou EJW, Figueroa AA, Polley JW. The Orthodontic Tooth Movement into Distraction Osteogenesis. Am Cleft Palate-Craniofacial Association 55th Annual Meeting, Baltimore, Mariland april 20-25, 1998.
17. Costantino PD, Shybut G, Friedman CD, Pelzer HJ, Masini M, Shindo ML, Sisson GA. Segmental Mandibular Regeneration by Distraction Osteogenesis. Arch Otolaringol Head Neck Surg 116: 535-545,1990.
18. Costantino PD, Friedman CD, Shindo ML, Houston JG, Sisson GA. Experimental Mandibular Regrowth by Distraction Osteogenesis: Longterm Results. Arch Otolaringol Head Neck Surg 119: 511-516,1993.
19. Ekstrom C, Henrikson JO, Jensen R. Mineralization in the Midpalatal Suture After Orthodontic Expansion. Am J Orthod 71: 449-455,1977.
20. S harpe W, Rieed B, Subtelney JD, Polson A. Orthodontic Relaps, Apical Rooth Resorption and Crestal Alveolar Bone Level. Am J Orthod 91: 252-258,1987.
21. Burstone CJ. The Biomechanics of the Tooth Movement, in Kraus BS, Reidel RA, ed. Vistas in Orthodontics, Philadelphia. Lea & Febiger, p.197, 1962.

22. Hixon EP, Dallow GE, McDonald HW, Tacy RJ. Optical Force, Differential Force, Anchorage. Am J Orthod 55: 417-457, 1969.
23. Oppenheim A. Tissue Changes, Particularly of the Bone, Incident to Tooh Movement. Trans Eur Orthod Soc. 8:11,1911
24. Schwartz AN. Tissue Changes Incidental to Orthodontic Tooth Movement. Int J Orthodontia 18: 331, 1932.
25. Reitan K. Initial Tissue Behavior During Appical Rooth Resorption. Angle Orthod 44: 68-82,1974.
26. Williams S. A Histomorphometric Study of Orthodontical Induced Rooth Resorption. Eur J Orthod 6: 35-47,1984.
27. Harry MR, Sims MR. Rooth Resorption in Bicuspid Intrusion: A Scanning Electronmicroscopy Study. Angle Orthod 52: 235-258, 1982.
28. Kvam E. Scanning Electronmicroscopy of Tissue Changes on the Pressure Surface of Human Premolars Following Tooth Movement. Scand J Dent Res 80: 357-368, 1972.
29. Midgett RJ, Shaye R, Fruge JF. The Effect of Altered Bone Methabolism on Orthodontic Tooth Movement. Am J Orthod 80: 256-262,1981.
30. Goldie RS, King GJ. Rooth Resorption and Tooth Movement in Orthodontically Treated Calcium Deficient and Lactating Rats Am J Orthod 85: 424-430,1984.
31. Avery JK. V Structure of Periodonsium: Woundhealing In: Avery JK, Ed Oral Development and Histology Bultimore: William & Wilkins, p.282-292,1987.
32. Angle EH. Treatment of Malocclusion of the Teeth, 7th Ed. Philadelphia SS Whitedental Manufacturing Co Chap 6, 1907.
33. Baumrind S. A Reconsideration of the Propriety of the Pressure-Tension Hypothesis. Am J Orthod 55: 12-22, 1969.
34. Grimm FM. Bone Bending a Feature of Orthodontic Tooth Movement. Am J Orthod 62: 384-393,1972.

Yazışma Adresi:

Doç. Dr. Osman BENGİ
GATA Dişhekimliği Bilimleri Merkezi
Ortodonti Anabilim Dalı
Etlik - ANKARA
Tel: 304 60 23