



ARAŞTIRMA / RESEARCH

İki Farklı Alt Keser İntrüzyon Metoduna Periodontal ve Periapikal Dokuların Cevabı

Periodontal and Periapical Responses to Mandibular Incisor Intrusion: Conventional Method Vs. Bone Anchorage

ÖZET

Amaç: Mini implant kullanılarak elde edilen alt keser intrüzyonunun gingival ve periapikal etkilerinin incelenmesi ve bu etkilerin konvansiyonel utility ark mekanizması ile karşılaştırılması. **Bireyler ve Yöntem:** Çalışmamıza 26 derin kapanışa sahip birey katılmıştır. İlk gruptaki bireylerde mandibular keser intrüzyonu için 2 adet mini implanttan kuvvet alan segmental bir ark ve ikinci gruptaki bireylere ise aynı amaç ile konvansiyonel utility ark takılmıştır. İntrüzyon sonrası görülen gingival cevabın değerlendirilmesi için tedavi başı (T0), intrüzyon başı (T1) ve intrüzyon sonunda (T2), cep derinliği (CD), gingival indeks (GI), plak indeksi (PI) ve keratinize dişeti genişliği (KDG) ölçümleri yapılmıştır. Kök rezorpsiyonunun değerlendirilmesi için standart periapikal radyograflar ve bilgisayarlı tomografi alınmıştır. Grup içi karşılaştırmalarda eşleştirilmiş t-testi veya Wilcoxon testi, grupların karşılaştırmaları için ise student t-testi veya Mann Whitney U testi kullanılmıştır. **Bulgular:** Her iki grupta da T0 ve T1 ile karşılaştırıldığında T2 evresinde bukkal CD, hem bukkal hem de lingualde GI, PI ve KDG ve lingualde CD'de artış görülmüştür. İmplant grubunda, lingual bölgede PI T0'dan T2'ye artış göstermesine rağmen utility ark grubunda herhangi bir değişiklik görülmemiştir. Gruplar arası değişiklikler benzer bulunmuştur. Köklerde bir miktar kısalma (0.08% to 4.4%) hem periapikal radyograflarda hem de tomografide ölçülmüştür. **Sonuçlar:** CD, GI, PI, KDG ölçümlerinde ve kök rezorpsiyonunda her iki metotla benzer değişiklikler elde edilmiştir. Kök ucu yoğunluk değerleri ise minimal değişiklik göstermiştir. (*Türk Ortodonti Dergisi 2011;24:181-192*)

Anahtar Kelimeler: Mini vida, intrüzyon, kök rezorpsiyonu, gingival çekilme.

Gönderme: 31.10.2011
Kabul: 28.11.2011

SUMMARY

Aim: To investigate the gingival and periapical side effects of mandibular incisor intrusion using mini-implants and to compare these with those of a conventional mandibular incisor intrusion mechanic, the utility arch. **Subjects and Methods:** 26 deep bite patients were enrolled to one of the 2 groups. In the first group, mandibular incisors were intruded using 2 mini-implants and in the second group, using a conventional utility arch. The gingival reactions following intrusion were evaluated by pocket depth (PD), gingival index (GI), plaque index (PI), the width of keratinized gingiva (WKG) measurements at pretreatment (T0), pre-intrusion (T1) and at the end of intrusion (T2). Presence of root resorption was evaluated using both periapical radiographs and computed tomograms. Intragroup comparisons were made using a Paired t-test or Wilcoxon test. Intergroup comparisons were made using Student's t-test or Mann Whitney-U test. **Results:** In both groups, SD in the buccal side, GI, PI, WKG on buccal side and on lingual SD showed an increase at T2 compared to T0 and T1. PI on lingual side showed an increase from T0 to T2 in implant group but no differences were noted in utility arch group. Intergroup differences were found similar. Some amount of root shortening (0.08% to 4.4%) was measured on both periapical radiographs and tomograms. **Conclusions:** Similar changes in SD, GI, PI and WKG and root resorption were found with intrusion using the two methods. Root density measurements on CT images showed only minor density changes. (*Turkish J Orthod 2011; 24:181-192*)

Key Words: Mini screw, intrusion, root resorption, gingival recession.

Submitted: 31.10.2011
Accepted: 28.11.2011



Dr.Dt. Esen AYDOĞDU*
Doç.Dr. Ömür POLAT-ÖZSOY**
Prof.Dr. Mehmet COŞKUN***
Yrd.Doç. Dr. Bahar Füsün
ODUNCUOĞLU****
Doç.Dr. Ayşe GÜLSAHİ*****

*Serbest Ortodontist, Edirne,

**Başkent Üniv. Diş Hek. Fak.

Ortodonti A.D., ***Başkent Üniv. Tıp

Fak. Radyodiagnostik A.D. Başkent

Üniv. Diş Hek. Fak.

****Periodontoloji A.D., *****Ağız

Diş ve Çene Radyolojisi AD, Ankara /

*Private Practice, Edirne, Turkey,

Başkent Univ. **Faculty of Dentistry

Dept. of Orthodontics, ***Faculty of

Medicine Dept of Radiodiagnosics,

Faculty of Dentistry Dept of

***** Oral Radiology

****Periodontology, Ankara, Turkey

Yazışma Adresi/

Corresponding Author:

Dr. Ömür Polat-Özsoy

Başkent Üniversitesi Diş

Hekimliği Fakültesi 11. Sok. 26

Bahçelievler / Ankara / TURKEY

Faks: +90 312 215 1336

E-posta: omurorto@yahoo.com





GİRİŞ

Derin kapanışın düzeltilmesi için sıklıkla üst ve/veya alt keser intrüzyonu yapılmaktadır. Keser intrüzyonu amaçlı birçok sabit tedavi mekaniği kullanılmıştır ve son yıllarda bu amaçla maksimum ankraj kontrolü ve minimal hasta uyumu sağlaması açısından mini implant desteği kullanılmaktadır. (1) Mini implant destekli mekaniklerde mutlak ankraj kullanılması büyük bir avantaj olsa da bu mekaniklerin kullanımına bağlı oluşabilecek yan etkiler göz ardı edilmemelidir.

Ortodontik tedavinin birçok aşamasının yan etkisi görülebilmektedir. Çeşitli diş hareketleri sırasında gingival ve pulpal reaksiyonlar, alveoler kemik kaybı ve kök rezorpsiyonu ile karşılaşılması klinisyenin uykularının kaçırarak durumlarıdır. İntrüzyon hareketi kan akımını azaltarak periapikal dokulara en fazla zararlı etkisi olan harekettir. (2) Rygh'ın (3) da belirttiği gibi gingival, pulpal reaksiyonlar ve kök rezorpsiyonunun oluşabilmesi için bireysel yatkınlığın olması en büyük etken olsa da özellikle ince kökleri nedeniyle rezorpsiyona meyilli alt keserlerde intrüziv hareketler sırasında klinisyenler dikkatli olmalıdır.

Ortodonti literatüründe alt keserlerin intrüzyonu sırasında ve özellikle mini implant kullanılan mekanikler sonrası oluşan gingival reaksiyonlar ve periapikal rezorpsiyonlar ile ilgili detaylı bilgi bulunmamaktadır. Bu bilgilerin ışığında mevcut çalışmanın amaçları mini implant desteği ile gerçekleştirilen alt keser intrüzyonunun gingival ve periapikal bölgeye etkilerinin incelenmesi ve bu bulguların konvansiyonel utility ark ile elde edilen intrüzyon etkileri ile karşılaştırılmasıdır.

BİREYLER ve YÖNTEM

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Klinik Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. (Proje No: D-KA07/14) Servikal Vertebra Maturasyon indeksi'ne (4) göre postpubertal büyüme döneminde (CV4, CV5 veya CV6) olan, 5 mm veya daha fazla derin kapanışı olan ve gülümsemede dişeti görünümü normal olan 26 birey çalışmaya dahil edilmiştir. Bireylerin mandibular ön bölgede diş eksikliği, travma

INTRODUCTION

Intrusion of upper and/or lower anterior teeth are commonly performed to correct a deep bite. Several conventional mechanics have been proposed and the use of mini-implants offered a practical solution to this type of tooth movement, providing both maximal anchorage control and minimal compliance. (1) Although mini-implants offer the advantage of obtaining many type of tooth movements without any unwanted moments on anchorage teeth, the side effects during their use should be reported for safety.

Side effects are common consequences of orthodontic treatment. Gingival and pulpal reactions, alveolar bone loss and root resorption are the clinicians' nightmare when performing several required tooth movements. Intrusion is thought to have the greatest impact on the periapical region and has the capability to occlude the blood supply. (2) Although, as Rygh (3) stated, the major factor for the occurrence of gingival, pulpal reactions and root resorption is individual liability, the clinician has to be cautious in performing intrusive movement in thin rooted mandibular incisors, which are more prone to resorption.

However, no evidence-based data related to the gingival reactions and periapical root shortening after orthodontic intrusion of lower anterior teeth using different mechanics, especially mini-implants are present in the current literature. Therefore, the aims of this study were to investigate the gingival and periapical side effects of mandibular incisor intrusion using mini-implants and to compare these with those of a conventional mandibular incisor intrusion mechanic, the utility arch.

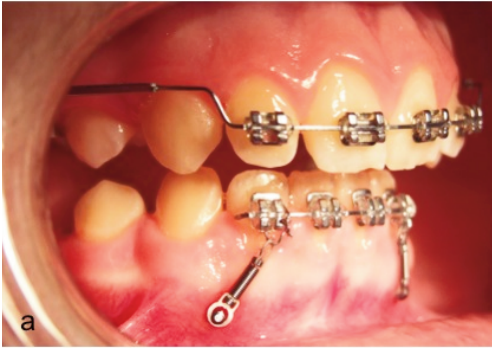
MATERIALS and METHODS

This study was approved by Başkent University Institutional Review Board and Ethics Committee and supported by Başkent University Research Fund (Research no: D-KA07/14). Twenty six healthy patients who were at postpubertal growth period (at CV4, CV5 or CV6 stage according to Cervical Vertebrae Maturation Index (4)), with a deep bite of 5 mm or more and who did not have



hikayesi, kanal tedavisi veya önceden ortodontik tedavi hikayesi bulunmamasına dikkat edilmiştir.

Hastalar, alt keser intrüzyonu için iki gruba ayrılmıştır. Randomizasyon sırasında öncelikle mini implant grubu (grup 1) tamamlanmış, sonra konvansiyonel grup (grup 2) bireyleri yönlendirilmiştir. İlk grupta keser intrüzyon, mandibular sağ ve sol lateral dişlerin distallerine yerleştirilen 2 mini implanta (1,2 mm çapında, 6 mm uzunluğunda, Absoanchor, Dentos, Taegu, Korea) kapalı NiTi yaylar ile bağlanan 16x22 inç paslanmaz çelik segmental ark teli ile gerçekleştirilmiştir. İkinci grupta mandibular keser intrüzyonu 16x16 blue elgiloy telden bükülen utility ark ile gerçekleştirilmiştir. Utility ark bükülürken Bench ve ark'nın (5) önerdiği gibi posterior segmente 45°'lik tip back bükümü, 45°'lik bukkal kök torku ve anterior segmente 5-10°'lik lingual kron torku verilmiştir. Her iki grupta da 75-80 gr arası intrüziv kuvvet uygulanmış ve kuvvet miktarı her seans kontrol edilmiştir. (Şekil 1)



Şekil 1. Tedavi grupları
a. mini implant grubu,
b. utility ark grubu.

Figure 1. Treatment group
a. mini implant
b. utility ark

Hastalara oral hijyenin bozulmaması için gerekli bilgi verilmiş ve her seans hijyen kontrol edilmiştir. Hastalar 4 haftada bir kontrol için çağırılmıştır ve kuvvet düzeyleri kontrol edilmiştir. Alt keserlerin keser uçları mandibular birinci molarların meziobukkal kaspları ile aynı seviyeye geldiğinde intrüzyon tamamlanmıştır.

Tedavi başında (T0) ve intrüzyon sonunda (T2) lateral sefalogramlar alınmıştır. Lateral sefalometrik radyograflarda elde edilen bulgular bu makalenin birinci bölümünde yayımlanmıştır. (6) İntrüzyon sonrası gingival reaksiyonların değerlendirilmesi için 4 mandibular keserin meziobukkal, midbukkal, distobukkal, meziolingual, midlingual ve distolingual bölgelerinden, tedavi başı (T0),

excess gingival display on smile were selected to participate to the study. The patients had no missing teeth on mandibular anterior area, and no dental history of trauma of root canal treatment or previous orthodontic treatment.

The patients were randomly enrolled to one of the two groups for lower incisor intrusion. In the first group, mandibular 4 incisors were intruded using a 16x22 inch stainless steel segmental wire that was connected to 2 mini-implants (1.2 mm diameter, 6 mm long, Absoanchor, Dentos, Taegu, Korea) which were placed between lateral and canine teeth on both sides of the arch. In the second group, mandibular incisor intrusion was performed using a conventional utility arch that was made from 16 x16 inch Blue Elgiloy wire. A 45° tip back bend, and 45° buccal root torque were bent to molar segment and 5-10° lingual crown torque was placed to the incisor segment, as proposed by Bench et al. (5) In both groups,

an intrusive force of 75-80 g was applied and the force levels were checked at every visit. (Figure 1)

Adequate information was given to all of the patients for the maintenance of the oral hygiene and controls regarding this were made at every visit. The patients were followed at every 4 weeks and force levels were checked at each follow-up. Intrusion was completed as the incisors were at the same level as mesiobuccal cusps of mandibular first molars.

Conventional lateral cephalometric radiographs were taken at pretreatment (T0) and at the end of intrusion (T2) and the results of the cephalometric measurements are given in part 1 of this study. (6) In order to evaluate



seviyeleme sonrası intrüzyon başı (T1) ve intrüzyon sonunda (T2), cep derinliği (CD), gingival indeks (Gi), plak indeksi (Pi) ve keratinize dişeti genişliği (KDG) ölçülmüştür.

Kök rezorpsiyonu varlığı hem periapikal radyograflar hem de bilgisayarlı tomografi ile ölçülmüştür. T0, T1 ve T2'de film kullanılarak standart periapikal radyograflar alınmıştır. Periapikal radyograflar alınırken 17x25 inçlik çelik telden bükülen bir tel, kalibrasyon için sağ alt kesere ligatüre edilmiştir. Konvansiyonel periapikal radyograflar dijital ortama 600 dpi ve 8 bit çözünürlük kullanılan bir tarayıcı (Epson Expression 10000 XL, Epson Corporation, Long Beach, CA, ABD) yardımı ile taşınmıştır. Kalibrasyon teli ile kalibrasyon yapılmasının ardından, kök boyu ölçümleri Adobe Photoshop CS4 yazılımı (Version 11.0, Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

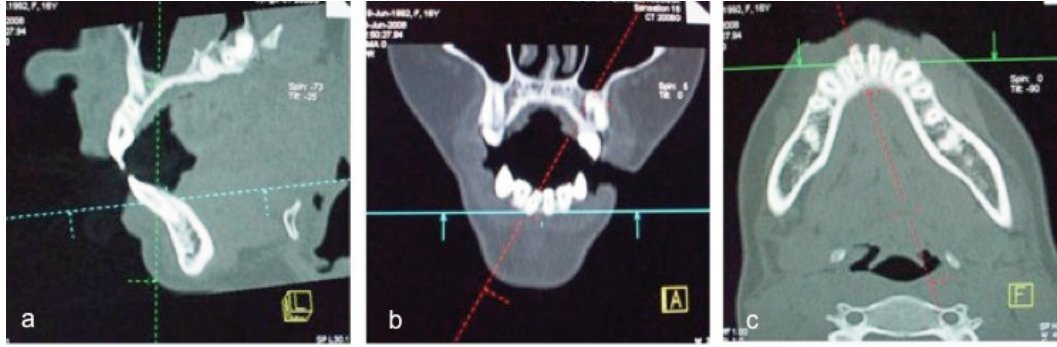
Bilgisayarlı tomografi (CT) kayıtları T0 ve T2 zaman dilimlerinde alınmıştır. Etik nedenlerle T1 zaman diliminde kayıt alınmamıştır. Radyasyon miktarını azaltmak için otomatik doz regülasyon sistemi kullanılmış ve hastaların aldığı radyasyon dozu 31.65 mGy (miligray) olarak sabitlenmiştir. 16 kanallı bir çok kesitli tomografi cihazı kullanılmıştır (Somatom Sensation 16, Siemens, Erlagen, Almanya). Maksiller ve mandibular dişlerden 0.75 kollimasyon aralığında, 120 kV voltaj ve 240 mA tüp akımı kullanılarak aksiyal kesitler alınmıştır. Üst ve alt ön dişlerin birbiri üzerine süperpoze olmasını engellemek için hastalara pamuk rulo ısırtılmıştır. Multiplanar reconstruction tekniği (MRT) kullanılarak aksiyal kesitler üzerinde dişlerin koronal ve sagittal akslarına paralel multiplanar görüntüler oluşturulmuştur. Sagittal MPR görüntüleri üzerinde hem koronal hem de aksiyal kesitlerde her bir mandibular dişin orta aksı belirlenerek dişin en uzun görüldüğü kesit elde edilmiştir (Şekil 2). Tomografi kayıtları üzerinde, diş boyut ölçümlerinin yanı sıra kök ucu yoğunluk ölçümleri yapılmıştır. Yoğunluk ölçümleri 0.02 cm² alan üzerinde ROI tekniği kullanılarak yapılmış ve elde edilen değerler Hounsfield birimi ile kaydedilmiştir.

Çalışma gruplarının demografik dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir.

the gingival reactions following intrusion, pocket depth, gingival index, plaque index, the width of keratinized gingiva were measured at mesiobuccal, midbuccal, distobuccal, mesiolingual, midlingual and distolingual aspects of all 4 mandibular incisors at pretreatment (T0), pre-intrusion (T1) and at the end of intrusion (T2).

Presence of any root resorption was evaluated using both periapical radiographs and computed tomograms. Standard periapical radiographs were that were taken at pretreatment (T0), pre-intrusion (T1) and at the end of intrusion (T2) using a film holder and a wire from 0.017x0.025 inch steel was placed to the right central incisor for calibration at T1 and T2. The radiographs were transferred to the digital environment using a flatbed scanner (Epson Expression 10000 XL, Epson Corporation, Long Beach, CA) at 600 dpi, 8 bit resolution and root length measurements were made using Adobe Photoshop CS4 software (Version 11.0, Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA).

Computed tomograms were taken at pretreatment (T0) and at the end of intrusion (T2) but not at preintrusion due to ethical reasons. In order to minimize the amount of radiation, an automated dose regulation system was used and the amount of radiation received by the patient was set to 31.65 mGy (miligray). A 16 channel multislice tomographic device (Somatom Sensation 16, Siemens, Erlagen, Germany) was used for the projection. Axial slices from maxillary and mandibular teeth were taken with 0.75 mm collimation using 120 kV voltage and 240 mA tube current. A cotton roll was bitten by the patients to minimize the intersection of the images of upper and lower anterior teeth. Using the multiplanar reconstruction technique (MPR), multiplanar images parallel to sagittal and coronal axis of teeth were constructed from the axial slices. Longest length of each mandibular teeth were obtained on sagittal MPR images by taking in to account the midaxis of teeth in both coronal and axial slices. (Figure 2) In addition to the tooth length measurements, density measurements were carried out on the sagittal images. Density measurements were made on a 0.02 cm² area using the ROI technique



Şekil 2. Diş aksının **a.** sagittal tomografik projeksiyonda, **b.** koronal tomografik projeksiyonda gösterilmesi.

Figure 2. Determination of tooth axis in **a.** sagittal tomographic projection, **b.** coronal tomographic projection, **c.** axial tomographic projection.

	Grup I	Grup II Utility ark	p
	X±S Median (min-max)	X±S Median (min-max)	
Kronolojik Yaş / Chronological Age	16,0±1,7	16,3±2,9	0.788
Cinsiyet / Gender	3 E, 10 K / 3M, 10 F	3 E, 10 K / 3M, 10 F	-
Tedavi Süresi / Treatment Duration	5 ay (4-7)	4 ay (2-7)	0.057
T2-T0 Overbite	-3 (-5 --1.5)	-3.5(-5.5 --1.5)	0.960

Tablo 1. Çalışma gruplarının demografik dağılımı.

Table 1. Demographics of the groups.

İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS for Windows 11.5 istatistik paket programında yapılmıştır. Sürekli ölçümlü değişkenlerin dağılımının normale uygun olup olmadığı Shapiro Wilk testi ile araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler normal dağılan sürekli değişkenler için ortalama ± standart sapma olarak normal dağılmayan sürekli değişkenler ise ortanca (minimum-maksimum) şeklinde gösterilmiştir.

Gruplar arasında ortalamalar yönünden farkın önemliliği Student's t testi ile ortanca değerler yönünden gruplar arasında anlamlı farkın olup olmadığı ise Mann Whitney U testi ile incelenmiştir.

Gruplar içerisinde normal dağılan tekrarlayan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı, izlem sayısı iki olduğunda Bağımlı (Paired) t testi ile izlem sayısının ikiden fazla olması halinde ise Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Gruplar içerisinde normal dağılmayan tekrarlayan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı, izlem sayısı iki olduğunda Wilcoxon İşaret testi ile izlem sayısının ikiden fazla olması halinde ise Friedman testi ile değerlendirilmiştir. Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans analizi veya Friedman test istatistiği sonuçlarının önemli bulunması halinde çoklu karşılaştırma testleri

and the values were recorded in Hounsfield unit.

The demographics of the groups were shown in Table 1.

Statistical Analysis

Analysis of the obtained data were made using SPSS (Statistical Program for Social Sciences) for Windows, version 11.5 which was performed by a statistical expert. Normal distribution of the data was evaluated using Shapiro Wilk test. Descriptive statistical values were given as mean (\pm standard deviation) for parametric results and median (\pm minimum-maximum) for nonparametric data. The data was evaluated using 95% confidence interval and in order to eliminate Type I error, a Bonferroni correction was made in multiple comparisons.

Intragroup comparisons were made using a Paired t-test or a Wilcoxon test. Intergroup comparisons were made using Student's t-test or Mann Whitney-U test.

RESULTS

Gingival Measurements (Tables 2 and 3)

In implant group, sulcus depth in the buccal side showed an increase at T2 compared to T0 and T1. ($p < 0.0083$) Similar increases were also shown in utility arch



Tablo 2. Tedavi başı (T0), İntrüzyon başı (T1) ve İntrüzyon sonu (T2) gingival ölçümler.

Table 2. Gingival Measurements recorded at pretreatment, (T0) preintrusion (T1) and postintrusion (T2).

	0		1		2	
	Ortalama±SS / Mean±SD Median(min-max)	Ortalama±SS / Mean±SD Median(min-max)	Ortalama±SS / Mean±SD Median(min-max)	Ortalama±SS / Mean±SD Median(min-max)	Ortalama±SS / Mean±SD Median(min-max)	Ortalama±SS / Mean±SD Median(min-max)
Bukkal Cep Derinliği / Buccal Sulcus Depth	Group I 1.83 (1.50-2.33)a	Group I 2.0 (1.58-2.75)b	Group I 2.0 (1.58-2.75)b	Group I 2.58 (1.83-4.08)a,b	Group I 2.58 (1.83-4.08)a,b	Group I <0.001
	Group II 2.0 (1.66-2.91)a	Group II 2.33 (1.75-2.91)	Group II 2.33 (1.75-2.91)	Group II 2.75 (1.83-3.16)a	Group II 2.75 (1.83-3.16)a	Group II 0.002
Bukkal Gingival İndeks / Buccal Gingival Index	Group I 0.91 (0.16-1.41)a	Group I 1.16 (0.25-1.66)	Group I 1.16 (0.25-1.66)	Group I 1.41 (0.75-2.0)a	Group I 1.41 (0.75-2.0)a	Group I <0.001
	Group II 1.0 (0.08-2.0)	Group II 1.5 (0.41-2.0)	Group II 1.5 (0.41-2.0)	Group II 1.08 (0.25-2.0)	Group II 1.08 (0.25-2.0)	Group II 0.165
Bukkal Plak İndeksi / Buccal Plaque Index	Group I 0.66 (0.08-1.0)a	Group I 1.0 (0.33-1.83)	Group I 1.0 (0.33-1.83)	Group I 2.0 (0.5-3.0)a	Group I 2.0 (0.5-3.0)a	Group I 0.007
	Group II 0.83 (0.5-2.91)	Group II 1.16 (0.41-2.58)	Group II 1.16 (0.41-2.58)	Group II 1.75 (0.66-2.41)	Group II 1.75 (0.66-2.41)	Group II 0.186
Bukkal Keratinize Dişeti Genişliği / Buccal Ceratinized Gingival Width	Group I 3.1±0.73c	Group I 3.3±1.11	Group I 3.3±1.11	Group I 4.3±0.90c	Group I 4.3±0.90c	Group I <0.001
	Group II 3.4±0.81c	Group II 3.8±0.91	Group II 3.8±0.91	Group II 4.4±0.71c	Group II 4.4±0.71c	Group II 0.004
Lingual Cep Derinliği / Lingual Sulcus Depth	Group I 1.75 (1.41-1.91)a	Group I 1.83 (1.50-2.41)	Group I 1.83 (1.50-2.41)	Group I 2.16 (1.66-2.91)a	Group I 2.16 (1.66-2.91)a	Group I <0.001
	Group II 1.91 (1.58-2.41)a	Group II 2.2 (1.58-2.58)	Group II 2.2 (1.58-2.58)	Group II 2.41 (1.66-2.91)a	Group II 2.41 (1.66-2.91)a	Group II 0.007
Lingual Gingival İndeks / Lingual Gingival Index	Group I 1.08 (0.16-1.83)	Group I 1.66 (0.41-2.0)	Group I 1.66 (0.41-2.0)	Group I 1.58 (1.0-2.0)	Group I 1.58 (1.0-2.0)	Group I 0.197
	Group II 1.41 (0.41-2.0)	Group II 1.5 (0.25-2.0)	Group II 1.5 (0.25-2.0)	Group II 1.58 (0-2)	Group II 1.58 (0-2)	Group II 0.607
Lingual Plak İndeksi / Lingual Plaque Index	Group I 0.75 (0.41-1.66)a	Group I 0.75 (0.5-1.66)	Group I 0.75 (0.5-1.66)	Group I 1.0 (0.75-2.08)a	Group I 1.0 (0.75-2.08)a	Group I <0.001
	Group II 1.08 (0.66-2.25)	Group II 1.08 (0.53-2.25)	Group II 1.08 (0.53-2.25)	Group II 1.58 (0.41-2.25)	Group II 1.58 (0.41-2.25)	Group II 0.146

a T0 ve T2 arasında anlamlı değişiklik vardır / Significant difference between T0 and T2 (p<0.0083)

b T1-T2 arasında anlamlı değişiklik vardır / Significant difference between T1 and T2 (p<0.0083).

c T1-T2 arasında anlamlı değişiklik vardır / Significant difference between T1 and T2 (p<0.025).

Keratinize dişeti genişliği dışında tüm ölçümler de nonparametrik test yapılmıştır ve minimum-maksimum değerler verilmiştir.

Nonparametric test is used for all measurements except ceratinized gingival width.

kullanılarak anlamlı farka neden olan izlem zamanları belirlenmiştir.

Sefalometrik ölçümlerin tekrarlanabilirliği Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı ve %95 güven aralığı saptanarak incelenmiştir.

group. (p<0.083) Likewise, increases were also noted in gingival index, plaque index, the width of keratinized gingiva on buccal side and on lingual sulcus depth. Plaque



$P < 0.05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Olası tüm çoklu karşılaştırma testlerinde Tip I hatayı kontrol altına alabilmek amacıyla Bonferroni Düzeltmesine başvurulmuştur.

BULGULAR

Gingival Ölçümler (Tablo 2 ve 3)

İmplant grubunda T2 evresinde T0 ve T1'e kıyasla cep derinliği artmıştır. ($p < 0,083$) Benzer artışlar utility ark grubunda da görülmüştür ($p < 0,083$). Benzer artışlar gingival indeks, plak indeksi ve bukkalde keratinize dişeti genişliği artışında ve lingual cep derinliğinde de görülmüştür. İmplant grubunda T0-T2 evresi arasında lingualde plak indeksinde artış bulunmuş ($p < 0,083$), ancak utility ark grubunda bir değişiklik görülmemiştir. ($p > 0,083$)

Gruplararası karşılaştırmalar, her iki grupta da benzer tedavi değişiklikleri göstermiştir. Bazı ölçümler implant grubunda daha yüksek bulunsada da Bonferroni düzeltmesi sonrası gruplar arası fark bulunamamıştır ($p > 0,017$).

index on lingual side showed an increase from T0 to T2 in implant group ($p < 0.083$) but no differences were noted in utility arch group. ($p < 0.083$)

Intergroup comparisons showed similar changes during treatment for both groups and though some measurements were higher for the implant group, statistical analysis did not reveal significance after Bonferroni correction. ($p > 0.017$)

Evaluation of Root Resorption (Tables 4,5,6)

As mentioned previously, the amount of root resorption was evaluated using both conventional radiography and computed tomography. Periapical radiographs showed root shortening of 0.04 mm (0.08 %) on left lower central, 0.32 mm (1.76%) on left lateral, 0.16 mm (0.93%) on right central, 0.30 mm (1.34%) on right lateral teeth for the implant group. Among these values, only the left lateral teeth showed significant amount of root shortening between T0 and T2. ($p <$

Parametreler	Grup I	Grup II	a
	(Ortalama±SD) Median(min-max)	(Ortalama±SD) Median(min-max)	
Bukkal Cep Derinliği / Buccal Sulcus Depth			
T ₁ -T ₀	0 (-0.08 – 0.92)	0.17 (-0.33 – 0.91)	0.96
T ₂ -T ₀	0.75 (-0.08 – 2.25)	0.5 (-0.25 – 1.09)	0.039
T ₂ -T ₁	0.58 (-0.25 – 2.25)	0.25 (-0.41 – 0.83)	0.091
Bukkal Gingival İndeks / Buccal Gingival Index			
T ₁ -T ₀	0.09 (0 – 1.25)	0.17 (-0.25 – 1.67)	0.801
T ₂ -T ₀	0.59 (0.09 – 1.09)	0.25 (-1.09 – 1.33)	0.091
T ₂ -T ₁	0.33 (-0.5 – 1.08)	-0.25 (-1.09 – 1.00)	0.039
Bukkal Plak İndeksi / Buccal Plaque Index			
T ₁ -T ₀	0 (-0.08 – 1.75)	0 (-1.16 – 1.84)	0.311
T ₂ -T ₀	1.5 (-0.08 – 2.75)	0.59 (-1.08 – 1.66)	0.044
T ₂ -T ₁	0.83 (-1.33 – 2.5)	0.42 (-1.42 – 1.25)	0.362
Bukkal Keratinize Dişeti Genişliği / Buccal Ceratinized Gingival Width			
T ₁ -T ₀	0.20±0.66	0.42±0.86	0.474
T ₂ -T ₀	1.17±0.78	1.02±0.81	0.648
T ₂ -T ₁	0.96±1.21	0.60±0.89	0.391
Lingual Cep Derinliği / Lingual Sulcus Depth			
T ₁ -T ₀	0.08 (0 – 0.58)	0 (-0.08 – 0.5)	0.687
T ₂ -T ₀	0.5 (-0.09 – 1.08)	0.33 (-0.09 – 0.83)	0.418
T ₂ -T ₁	0.41 (-0.58 – 1.08)	0.17 (-0.25 – 0.83)	0.362
Lingual Gingival İndeks / Lingual Gingival Index			
T ₁ -T ₀	0 (-0.41 – 1.75)	0 (-0.66 – 0.92)	0.169
T ₂ -T ₀	0.34 (-0.66 – 1.84)	0.17 (-0.66 – 0.84)	0.223
T ₂ -T ₁	0.17 (-0.75 – 1.59)	0.09 (-0.75 – 0.59)	0.801
Lingual Plak İndeksi / Lingual Plaque Index			
T ₁ -T ₀	0 (-0.91 – 0.83)	0 (-0.5 – 0.67)	0.029
T ₂ -T ₀	0.33 (0 – 1.08)	0.08 (-0.5 – 1.08)	0.264
T ₂ -T ₁	0.17 (-0.83 – 1.33)	0.25 (-0.33 – 1.08)	0.88

a: Bonferroni Düzeltmesi sonrası $p < 0,017$ düzeyinde anlamlı değişiklik / a: Significant difference at $p < 0.017$ level after Bonferroni correction. Keratinize dişeti genişliği dışında tüm ölçümlerde nonparametrik test yapılmıştır ve minimum-maksimum değerler verilmiştir. Nonparametric test is used for all measurements except ceratinized gingival width.

Tablo 3. Gingival ölçümler için T2-T0 farkları ve istatistiksel değerlendirme.

Table 3. T2-T0 differences in gingival measurements and statistical evaluations.





Kök Rezorpsiyonunun Değerlendirilmesi (Tablo 4,5,6)

Tedavi ile meydana gelen kök ucu değişiklikleri hem standart periapikal radyograflar hem de bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmiştir. Periapikal radyograflar, implant grubunda, sol alt santral dişte 0,04 mm (%0,08), sol lateralde 0,32 mm (%1,76), sağ santralde 0,16 mm (%0,93) ve sağ lateralde ise 0,30 mm (%1,34) kök kısalması göstermiştir. Bu değerler arasında sadece sol lateral dişte meydana gelen değişiklik T0-T2 arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,0125$). Utility ark grubunda ise sol alt santral dişte 0,32 mm (%1,03), sol lateralde 0,13 mm (%0,42), sağ santralde 0,38 mm (%0,93) ve sağ lateralde ise 0,02 mm (%0,08) kök kısalması göstermiştir. Gruplar arası değerlendirmede implant ve utility ark grupları arasında benzer değişiklikler görülmüştür. ($p>0,0125$)

Bilgisayarlı tomogramlarda 4 keser dişin kök boyları incelendiğinde önceki değerler artış göstermiştir. İmplant grubunda sol alt santral dişte 0,4 mm (%1,094), sol lateralde 0,4 mm

0.0125) In the utility arch group, a root shortening of 0.32 mm (1.31 %) on left lower central, 0.13 mm (0.42%) on left lateral, 0.38 mm (0.93%) on right central, 0.02 mm (0.08 %) on right lateral teeth. Intergroup comparisons showed similar amounts of changes for both the implant and utility arch groups. ($p>0.0125$)

When the root lengths of 4 incisor teeth were measured on computed tomograms, the values showed increases. A root shortening of 0.4 mm (1.94 %) on left lower central, 0.4 mm (1.82%) on left lateral, 0.30 mm (1.44 %) on right central, 0.60 mm (2.75 %) on right lateral teeth for the implant group. These changes were found insignificant. In the utility arch group, a root shortening of 0.50 mm (2.34 %) on left lower central, 1.00 mm (4.4 %) on left lateral, 0.60 mm (2.8 %) on right central, 1.00 mm (4.4 %) on right lateral teeth. The values for right and left lateral teeth in the utility arch group showed significant decreases with intrusion treatment. ($p<0.0125$) However, intergroup

Tablo 4. Periapikal radyograflarda diş boyu ölçümleri

Table 4. Tooth Length Measurements on Periapical Radiographs.

Diş / Tooth	Grup / Group	T0	T1	T2	p ^{a,b}
		Ortalama±SS / Mean±SD	Ortalama±SS / Mean±SD	Ortalama±SS / Mean±SD	
31	Grup I	21.3±1.58	21.3±1.59	21.3±1.61	0.698
	Grup II	23.0±1.51	22.8±1.51	22.7±1.61	0.115
32	Grup I	22.6±1.78 ^c	22.6±1.85	22.2±1.81 ^c	0.004
	Grup II	23.5±1.43	23.6±1.26	23.4±1.38	0.039
41	Grup I	21.5±1.80	21.6±1.78	21.3±1.75	0.135
	Grup II	22.7±1.45	22.5±1.49	22.3±1.49	0.067
42	Grup I	22.3±1.92	22.2±1.91	22.0±1.87	0.074
	Grup II	23.1±1.65	23.2±1.60	23.1±1.64	0.044

a: Grup içi karşılaştırma / a: Intergroup comparison

b: Bonferroni düzeltmesi sonrası $p<0,0125$ düzeyinde değişiklik / b: Significant difference at $p<0,0125$ level after Bonferroni correction.

c: T2 ve T0 arasında anlamlı değişiklik / c: Significant difference between T2 and T0

Tablo 5. Periapikal diş boyu ölçümlerinde T2-T0 farkları ve istatistiksel değerlendirme.

Table 5. T2-T0 differences in Periapical Tooth Length Measurements and statistical evaluations.

Diş / Tooth	Grup I / Group I	Grup II / Group II	p
	Ortalama±SS / Mean±SD	Ortalama±SS / Mean±SD	
31			
T ₁ -T ₀	0.02±0.62	-0.14±0.27	0.412
T ₂ -T ₀	-0.04±0.64	-0.32±0.50	0.219
T ₂ -T ₁	-0.06±0.22	-0.18±0.40	0.318
32			
T ₁ -T ₀	0.03±0.60	-0.16±0.56	0.586
T ₂ -T ₀	-0.32±0.27	-0.13±0.66	0.362
T ₂ -T ₁	-0.35±0.59	-0.29±0.36	0.768
41			
T ₁ -T ₀	0.11±0.68	-0.19±0.28	0.153
T ₂ -T ₀	-0.16±0.93	-0.38±0.53	0.454
T ₂ -T ₁	-0.27±0.48	-0.19±0.39	0.660
42			
T ₁ -T ₀	-0.15±0.25	-0.11±0.94	0.353
T ₂ -T ₀	-0.30±0.41	-0.02±0.96	0.326
T ₂ -T ₁	-0.16±0.23	-0.12±0.15	0.673



İntrüzyona periapikal doku cevabı
Periapical responses to intrusion

Parametre / Parameter	Gruplar / Groups	T ₀ (OrtalamaSS / MeansSD)	T ₂ (OrtalamaSS / MeansSD)	p ^{a,b}	T ₂ -T ₀ (OrtalamaSS / MeansSD)	p ^c
Uzunluk / Length 31	I	20.6±1.60	20.2±1.14	0,195	-0.4±0.93	0,731
	II	21.3±1.34	20.9±1.37	0,019	-0.4±0.61	
Uzunluk / Length 32	I	21.9±1.48	21.5±1.56	0,086	-0.4±0.80	0,120
	II	22.7±1.26	21.7±1.48	0,006	-1.0±1.12	
Uzunluk / Length 41	I	20.7±0.98	20.4±1.21	0,164	-0.3±0.69	0,316
	II	21.2±0.84	20.6±1.22	0,028	-0.6±0.87	
Uzunluk / Length 42	I	21.8±1.53	21.3±1.68	0,03	-0.6±0.82	0,253
	II	22.7±0.96	21.8±1.18	0,002	-0.9±0.89	
Yoğunluk / Length 31	I	1456.1±89.25	1484.3±99.94	0,295	28.1±92.63	0,196
	II	1399.54±90.14	1371.9±161.23	0,421	-27.6±119.50	
Yoğunluk / Length 32	I	1478.3±93.30	1442.3±84.19	0,176	-36.0±90.24	0,308
	II	1432.3±86.77	1360.7±128.53	0,01	-71.6±83.93	
Yoğunluk / Length 41	I	1459.0±83.64	1462.4±89.0	0,897	3.4±92.22	0,493
	II	1400.5±155.69	1374.1±173.08	0,457	-26.4±123.66	
Yoğunluk / Length 42	I	1446.2±75.73	1452.8±68.38	0,819	6.6±100.59	0,347
	II	1432.9±88.54	1398.1±141.14	0,309	-34.8±118.06	

a: T0 ve T2 grup içi karşılaştırma / Intragroup comparison for T0 and T2

b: Bonferroni düzeltmesi sonrası p<0,0125 düzeyinde fark / Significant difference at p<0.0125 level after Bonferroni c

c: T0 ve T2 arasında anlamlı değişiklik / Significant difference between T0 and T2

(%1,82), sağ santralde 0,30 mm (%1,44) ve sağ lateralde ise 0,60 mm (%2,75) kök kısalması göstermiştir. Bu değişiklikler anlamlı bulunmamıştır. Utility ark grubunda sol alt santral dişte 0,50 mm (%2,34), sol lateralde 1,00 mm (%4,4), sağ santralde 0,60 mm (%2,80) ve sağ lateralde ise 1,00 mm (%4,4) kök kısalması göstermiştir. Sağ ve sol lateral dişlerdeki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (p<0,0125) Gruplar arası karşılaştırmada ise bir farklılık gözlenmemiştir.

Tomogramlar üzerinde alt 4 keser dişin periapikal yoğunluk değişiklikleri ölçülmüştür. İmplant grubunda periapikal yoğunluk değişimi görülmemiş (p>0,0125), utility ark grubunda alt sol lateral dişte önemli değişiklik bulunmuştur. (p<0,0125) Utility ark grubunda alt sağ lateral dişte görülen yoğunluk azalması ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. (p>0,0125) Her iki tedavi yöntemi de periapikal yoğunluk olarak benzer değişiklik göstermiştir.

TARTIŞMA

Çeşitli malokluzyonların düzeltiminde klinisyenler birçok mekanik kullanmaktadır. Dikkatli uygulanan biyomekanik teknikler diş ve destek dokulardan olumlu cevap alır. Ancak oral hijyen, uygulanan kuvvetin tipi ve şiddeti gibi faktörler nedeni ile çeşitli yan etkiler görülebilir. Keser intrüzyonu ile derin kapanışın düzeltilmesi

comparisons were not found significant. (p>0.0125)

Periapical density changes were also made for lower 4 incisors on computed tomograms. No changes in periapical density values in the implant group were detected (p>0.0125) and significant changes were measured for lower left lateral teeth in the utility arch group. (p<0.0125) The reduction of periapical density of the right lateral tooth in utility arch group was not found statistically significant. (p>0.0125) The two treatment modalities showed similar changes between the groups in root density.

DISCUSSION

Different types of tooth movement are applied during orthodontic treatment to correct several malocclusions. Carefully applied mechanics exhibit favorable responses from the tooth and tooth-supporting tissues. However, depending on numerous factors like oral hygiene, the type and magnitude of applied force, several adverse effects can be seen. Correction of a deep bite, especially via intrusion of anterior teeth present the greater risk in terms of the health of periodontal and periapical tissues. Although several histological and clinical studies have shown the effects of maxillary incisor intrusion on periapical and pulpal





periodontal ve periapikal dokular üzerinde büyük risk oluşturmaktadır. Geçmişte çeşitli histolojik ve klinik çalışmalar (7-12) maksiller keser intrüzyonunun periapikal ve periodontal dokular üzerindeki etkilerini göstermiş olsa da alt keserlerin intrüzyon hareketine cevabı üzerine kısa veya uzun dönemli çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamızda cep derinliği, gingival indeks, plak indeksi ve keratinize dişeti genişliği gibi dişeti ölçümleri yapıldı. Implant grubunda hem bukkal hemde lingual cep derinliği, bukkal ve lingual plak indeksi, bukkal gingival indeks ve keratinize dişeti genişliği ölçümleri intrüzyon sırasında artış göstermiştir. Utility ark grubunda ise bukkal ve lingual cep derinliği ve keratinize dişeti genişliği ölçümlerinde önemli değişiklikler bulunmuştur. Intrüzyon sonrası her iki grupta da değişiklikler görülse de bu değişiklikler gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark göstermemiştir. Diş hareketi sırasında dişeti fibrillerin gerilimi ile hareketi izler ve cep derinliğinde bir artış görülür (13,14). Murakami ve ark.(15) göre cep derinliği intrüzyon miktarının %40'ı kadar gerçekleşir. İntrüzyon miktarı her 2 grupta da 2mm civarında olmuştur ve cep derinliğindeki artış, Murakami ve ark'nın (15) sonuçlarına benzer bulunmuştur. Buna karşın Erkan ve ark. (16) çalışmalarında mandibular keser intrüzyonu sırasında herhangi bir gingival değişiklik bulamamış ve hayvanlarda yapılan intrüzyon çalışmalarında görülen cep derinliğinin, insanlarda bulunmadığını söylemişlerdir. Bizim çalışmamızın bulguları da bu çalışmanın bulgularına terstir ve bu farklılık tedavi sırasında oluşan dişeti büyümesine bağlanabilir. Plak indeksi, gingival indeks ve keratinize dişeti genişliğinde görülen artışlar bu fikri desteklemektedir. İstatistiksel olarak önemli bulunmasa da implant grubunda plak ve gingival indeksler özellikle lateral keserlerde yüksek bulunmuştur. Ark telinden vidalara kadar gingival olarak uzanan kapalı yaylar oral hijyenin sağlanmasında zorluk yaratmış olabilir ve bu nedenle bu indekslerde implant grubunda farklı sonuçlar bulunmuştur.

Kök rezorpsiyonu, ortodontik tedavinin en büyük komplikasyonlarından biridir. İntrüzyon hareketi sırasında kuvvetler apikal bölgede en yüksek konsantrasyona ulaştığından dolayı, bu hareket en riskli

tissues, (7-12) short and long-term clinical data concerning the gingival and pulpal reactions during intrusion of mandibular incisors using different mechanics are lacking.

Several gingival measurements like sulcus depth, gingival index, plaque index and the width of attached gingiva were made. In the implant group, both buccal and lingual sulcus depth, buccal and lingual plaque index, buccal gingival index and the width of the attached gingiva showed increases during intrusion. In the utility arch group, significant increases were measured on buccal and lingual sulcus depth and the width of the attached gingiva. Though intrusion had resulted in these gingival changes for both groups, the differences were insignificant between the groups. It was stated previously that the gingiva follows the pattern of tooth movement due to stretching of the fibers and this leads to pocket formation. (13,14) According to Murakami et al (15), the gingival sulcus deepened approximately 40% of the intrusion. The amount of intrusion was approximately 2 mm for both groups and the change in sulcus depth was comparable to the results of Murakami et al. (15) However, Erkan et al (16) did not find a significant change in any of the gingival measurements during mandibular incisor intrusion using the utility arch and they concluded that sulcus deepening during intrusion that was demonstrated in animals, can not be histologically demonstrated in humans. Our results are contrary to their findings and this could be attributed to gingival enlargement. The increases in plaque and gingival indexes and the width of the attached gingiva support this assumption. The plaque and gingival indexes were measured higher, though not statistically significant, in implant group, especially on lateral teeth. The coil springs extended gingivally to the screws from the level of lateral teeth and the patients might have had difficulty in performing adequate hygiene measures.

Root resorption is one of the worst consequences of orthodontic treatment. Intrusion is shown to be the most risky type of tooth movement due to the concentration of the most of the stresses at the apical region.(7, 12, 17) The present study



hareket tipidir. (7,12,17) Bu çalışmada apikal bölge 2 yöntemle incelenmiştir: standart periapikal radyografi ve bilgisayarlı tomografi. Her iki metot da bir miktar köklerde kılma gösterse de ölçümler tomografide daha yüksek değerler göstermiştir. Bilgisayarlı tomografinin kök rezorpsiyonunun değerlendirilmesindeki doğruluğu Ericsson ve Kuro (18) tarafından gösterilmiştir. Mandibulada lateral-kanin bölgede hafif bir distorsiyon oluşması nedeniyle standart periapikal radyograflarda distorsiyon miktarı daha az çıkmıştır.

En belirgin rezorpsiyon, implant grubunda fazla olmak üzere lateral dişlerde görülmüştür. Kapalı yaylar bu dişlerden kuvvet uygulamaktadır ve bu nedenle kuvvetlerin lateral dişlere en yüksek konsantrasyonda iletildiğini düşünmekteyiz. Çalışmada kullanılan kuvvet seviyeleri literatür bilgisine dayanarak seçilmiştir. Ancak bu kuvvet seviyeleri, konvansiyonel mekaniklerde keserler ve ankraj molarlar arasında dağılmaktadır. İmplant kullanılarak intrüzyon gerçekleştirildiğinde ankraj olarak kullanılan molar dişler bulunmadığından dolayı kuvvet seviyeleri daha güvenli sınırlara düşürülebilir.

Çalışmamızda inceleme süremizin kısa olması en büyük problemlerden biridir. Literatürde kök rezorpsiyonunun radyografik olarak belirgin hale gelmesi için kök hasarının %30-60 oranlarında olması gerektiği bildirilmiştir (19) ve erken lezyonların teşhisi ancak tomografi kullanılarak yapılabilir. Çalışmamızda bilgisayarlı tomografi kayıtlarında mineral yoğunluk ölçümleri yapılması ile bu problemin aşılmasına çalışılmıştır. Ortodontide mineral yoğunluk çalışmaları mini-implantlar çevresindeki kemik yoğunluğunu değerlendirmek için kullanılmıştır. (20-24) Ji ve ark. (25) ekstrüzyon sonrası kök ucundaki kemik formasyonunu değerlendirmek için yoğunluk ölçümü yapmışlardır. Diş kökü mineralize bir yapı olması nedeniyle apikal bölgedeki mineral yoğunluğu da bu teknik kullanılarak ölçülebilir. Çalışmamızda yapılan yoğunluk ölçümleri mandibular keserlerde eser miktarda mineral kaybı varlığını göstermiştir ve sadece utility ark grubunda sol lateral dişte ölçülen miktarlar önemli bulunmuştur. Bu verilere dayanarak intrüzyon kuvvet ortadan kalktıktan sonra dişlerde rezorpsiyonun çok

investigated the amount of root shortening during intrusion using two methods: standard periapical radiography and computed tomography. Both of the methods demonstrated some amount of root resorption with both of the methods, being more on tomographic images. The accuracy of computed tomography for the determination of root resorption was shown in a well-respected study by Ericsson and Kuro.(18) Due to a slight distortion of standard periapical radiographs at the mandibular lateral-canine region, the resorption amounts were found to be less than CT measurements.

The most prominent amount of resorption was found on lateral teeth, especially in implant group. The coil springs were applied from these teeth and probably, the stresses are concentrated more on lateral teeth. Since there's no 'anchorage molar teeth' during segmental intrusion using mini-screws, the force levels can be reduced to minimize the risk of apical shortening.

One limitation of this study is the lack of long-term follow-up, for the evaluation of root resorption. It is well known that a large amount of mineral loss (30-60 %) is needed to render a defect visible on radiographs (19) and the detection of early resorptive lesions is limited using conventional radiography. In this study, we tried to overcome this problem by using mineral density measurements on computed tomograms. In orthodontics, density measurements have been made by several authors to evaluate the bone density around mini-implants (20-24) and Ji et al (25) have used CT bone density measurements to evaluate the amount of bone formation after orthodontic extrusion. Since dental root is also a calcified tissue, the amount of mineral loss at the apical region can also be made using this technique. Density measurements in this study revealed minimal loss of calcification on most of the mandibular incisors but only the result of left lateral tooth in utility arch group revealed statistical significance. From this data, it can be concluded that after the termination of the intrusive force, further minimal shortening of this tooth can be expected.





az bir miktar daha ilerleyebileceğini söyleyebiliriz.

SONUÇLAR

1. Farklı intrüzyon metotları arasında cep derinliği, gingival indeks, plak indeksi ve keratinize dişeti genişliği ölçümleri arasında bir farklılık bulunmamıştır.
2. Her iki metotla da benzer miktarda apikal kök kısalması bulunmuştur.
3. Kök yoğunluk ölçümleri minör yoğunluk değişimleri göstermiştir ve gelecekte kök rezorpsiyonunun ilerlemesi beklenmektedir.

CONCLUSIONS

1. Similar changes in sulcus depth, gingival index, plaque index and the width of attached gingiva were found with intrusion using the two methods.
2. Orthodontic intrusion of mandibular incisors using conventional mechanics or mini-screws both resulted in similar amounts of root resorption.
3. Root density measurements on computed tomographic images showed only minor density changes, representing only minor resorption will be expected in the future.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Polat-Ozsoy O, Arman Ozcirpici A, Veziroglu F. Miniscrews for upper incisor intrusion. *Eur J Orthod* 2009; 31: 412-6.
2. Vandevska-Radunovic V, Kristiansen AB, Heyeraas KJ, Kvinnsland S. Changes in blood circulation in teeth supporting tissues incident to experimental tooth movement. *Eur J Orthod* 1994; 16: 361-9.
3. Rygh P. Orthodontic root resorption studied by electron microscopy. *Angle Orthod* 1977; 44: 1-16.
4. Bacetti T, Franchi L, McNamara JA. An improved version of the cervical vertebral maturation method for the assesment of mandibular growth. *Angle Orthod* 2002;72(4):316-23.
5. Bench RW, Gugino CF, Hilgers JJ. Bioprogressive therapy part 6. *J Clin Orthod* 1978;12(2):123-39.
6. Aydoğdu E, Polat Özsoy Ö. Effects of mandibular incisor intrusion using a conventional utility arch vs bone anchorage. *Angle Orthod* 2011;81:767-775.
7. Mcfadden WM, Engström C, Engström H, Anholm JM. A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 96: 390-6.
8. Mirabella AD, Artun J. Prevalence and severity of apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Eur J Orthod* 1995;17: 93-9.
9. Ohnishi H, Yagi T, Yasuda Y, Takada K. A mini-implant for orthodontic anchorage in a deep overbite case. *Angle Orthod* 2005;75(3):444-52.
10. Parker C, Nanda RS, Currier GF. Skeletal and dental changes associated with the treatment of deep bite malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;107:382-93.
11. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 1997;31:763-7.
12. Dermaut LR, De Munck A. Apical root resorption of upper incisors caused by intrusive tooth movement: A radiographic study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1986; 90: 321-6.
13. Redlich M, Shosnan S, Palmon A. Gingival response to orthodontic force. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999; 116: 152-8.
14. Wennstöröm JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol* 1987; 14: 121-9.
15. Murakami T, Yokota S, Takahama Y. Periodontal changes after induced intrusion of the upper incisors in Macaca fuscata monkeys. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 97: 115-26.
16. Erkan M, Pıkdöken L, Usumez S. Gingival response to mandibular incisor intrusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007; 132: 207-12.
17. Stenvik A, Mjor IA. Pulp and dentin reactions to experimental tooth intrusion. *Am J Orthod* 1970; 57: 370-85.
18. Ericson S, Kuroi J. CT diagnosis of ectopically erupting maxillary canines-a case report. *Eur J Orthod* 1988; 10: 115-20.
19. Eraso FE, Parks ET, Roberts WE, Hohlt WF, Ofner S. Density value means in the evaluation of external apical root resorption: an in vitro study for early detection in orthodontic case simulations. *Dentomaxillofac Radiol* 2007; 36: 130-7.
20. Shapurian T, Damoulis PD, Reiser GM, Griffin TJ, Rand WM. Quantitative evaluation of bone density using the Hounsfield index. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21: 290-7.
21. Turkyilmaz I, Ozan O, Yilmaz B, Ersoy AE. Determination of bone quality of 372 implant recipient sites using Hounsfield unit from computerized tomography: a clinical study. *Clinical implant dentistry and related research* 2008; 10(4): 238-44.
22. Norton MR, Gamble C. Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clin Oral Implants Res* 2001;12: 79-84.
23. Shahlaie M, Gantes B, Schulz E, Riggs M, Crigger M. Bone density assessments of dental implant sites: 1. Quantitative computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003; 18: 224-31.
24. Park HS, Lee YJ, Jeong SH, Kwon TG. Density of the alveolar and basal bones of the maxilla and the mandible. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2008;133 ;30-7.
25. Ji J, Luo XP, Lu W, Wang TM, Wu L, Shu CJ. Bone density changes in the apical area after rapid orthodontic extrusion of subgingivally fractured tooth] *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2007; 42(10):601-4.