

Ortodontik Ankraj Amaçlı İmplant Kullanımı

Application of Implants for Orthodontic Anchorage

ÖZET

Bu derlemede, ortodontik tedavilerde ankraj amaçlı kullanılan implant çeşitleri ve klinik uygulamaları üzerinde durulacaktır. (Türk Ortodonti Dergisi 2005;18:77-89)

Anahtar Kelimeler: İmplant, Mini plak, Mini vida, Rijit ankraj

SUMMARY

This paper reviews different implants used for anchorage in orthodontic treatments and their clinical applications. (Turkish J Orthod 2005;18:77-89)

Key Words: Implant, Miniplate, Miniscrew, Rigid anchorage



Dt. Alev ÇETİNŞAHİN

Dr. Ayça ARMAN

GİRİŞ

Ortodontik uygulamalarda dikkat edilmesi gereken en önemli faktör ankraj kontrolüdür. Ekstraoral apareyler uygulandığında stabil bir ankraj sağlanabilmesine karşılık, tedavi tamamen hasta kooperasyonuna bağlıdır. İntraoral ankraj uygulamaları ise hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmamasına karşın yeterince stabil değildir (1). Ayrıca reaktif bölgede karşı etkileri mevcuttur (2). Ortodontik implantların kullanımı ile bu dezavantajlar elimine edilebilmektedir.

İmplantlar ortodontide direkt ve indirekt ankraj olarak iki şekilde kullanılabilir. İmplantın mukoza dışında kalan kısmı ankraj alınarak kuvvet uygulanıyorsa direkt ankraj, bir diş veya diş grubu implant ile stabilize edilip, bu stabilize segment ankraj alınarak kuvvet uygulanıyorsa indirekt ankraj olarak adlandırılır (3).

İMLANT ÇEŞİTLERİ

Ortodontik tedavilerde direkt veya indirekt ankraj amacıyla çeşitli implantlar kullanılmaktadır. Bunlar dental implantlar, onplantlar, graz implantlar, biodegradable implantlar, modular transitional implantlar, ortosis-

INTRODUCTION

Anchorage control is a major concern in the design of all orthodontic appliances. When extraoral devices are employed, the anchorage can be quite stable but depends on the patient's cooperation. An advantage of appliances using intraorally derived anchorage is that they do not require patient's cooperation. However, intraoral anchorage is not stable and can have some undesirable side-effects on the reactive area (1, 2). Using orthodontic implants can prevent these disadvantages.

There are two basic means by which implants may be used for orthodontic anchorage. Direct anchorage utilizes forces from the actual implant. Indirect anchorage uses the implant to stabilize specific dental units (3).

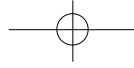
TYPES of IMPLANTS

Different implants can be used in orthodontic treatment as direct or indirect anchorage: osseointegrated dental implants, onplants, Graz implants, biodegradable implants, modular transitional implants, orthosystem implants, mini implants, mini

Başkent Üniv. Dişhek. Fak.
Ortodonti A.D. / Başkent
Univ. Dept. of Orthodontics
Ankara-TURKEY

İletişim Adresi Correspondence:

Dt. Alev Çetinşahin
Başkent Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
06490 Bahçelievler-Ankara
TURKEY
Tel: +90 312 2151226



Dental implantların, çene kemiğine yerleştirildiğinde osseointegre olarak, çiğneme kuvvetlerine karşı koyabilmeleri ve stabilite-lerini koruyabilmeleri, ortodontik ankraj olarak kullanılabilirler düşüncesini gündeme getirmiştir.

Onplant, 1989 yılında Block ve Hoffman (4) tarafından dizayn edilmiş titanyumdan hazırlanan subperiosteal bir diskdir. Diskin kemiğe bakan tarafı hidroksiapatitle kaplanmış diğer yüzeyinde ise abutmentların yerleştirilebileceği bir yuva hazırlanmıştır.

Graz implantlar, titanyumdan hazırlanan, 4 adet deliği bulunan bir plak üzerine yerleştirilmiş 9 mm uzunluğunda 2 adet pinden oluşmaktadır ve 4 adet mini vida ile kemiğe fikse edilmektedir. Dizaynı sayesinde rotasyona dirençlidir ve osseointegrasyon için beklemeden kuvvet uygulanmasına izin verir (5).

Biodegradable implantlar (BIOS), biyolojik ortamda rezorbe olabilen bir ortodontik implant ankraj sistemidir. Bu implantlar, rezorbe olabilen polylactide alpha-polyester materyalden hazırlanan bir implant gövdesi ve değişik metal abutment üst yapılarından oluşmaktadır. BIOS implantlar, ankraj kaybetmeden 50 Newton horizontal ve 155 Newton vertikal kuvvetlere dayanabilmektedir. Çene kemiğine yerleştirildiklerinde 9 -12 ay stabil kalmakta ve daha sonra hiçbir kalıntı bırakmadan ve yabancı cisim reaksiyonu oluşturmadan rezorbe olmaktadır (6).

Modular transitional implantlar (MTI), aslında protetik restorasyonlar için implant yerleştirildikten sonra, iyileşme periyodu boyunca geçici restorasyonlara destek amacıyla dizayn edilmiştir. 1,8 mm çapında, 14 - 17 - 21 mm uzunluğunda titanyum alaşımlardır (7).

Ortosistem implantlar, titanyumdan hazırlanan endosseöz implant gövdesi, transmukozal boyun kısmı ve abutmenttan oluşan tek parça implantlardır. Endosseöz implant self tapping bir vidadır, çapı 3,3 mm, uzunluğu ise 4 - 6 mm'dir. Transmukozal boyun kısmı 4,1 mm çapında, silindirik şekildedir. Boyun yüksekliği 1,5 - 2,5 ve 4,5 mm uzunluğunda olabilir. Taban kısmı kumlanmış, asit etching yapılmıştır ve kemik yüzeye temas eder. Abutmentı 0,8 x 0,8 veya 1,2 x 1,2 mm'lik kare kesitli sectional tellerin yerleştirilebile-

orthodontic anchorage units since they withstand the masticatory forces and maintain their stability by osseointegration when placed in the jaw bones.

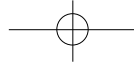
Onplant is a thin titanium alloy subperiosteal disk. It was designed by Block and Hoffman in 1989. It is coated hydroxyapatite on the side against the bone and the surface facing soft tissue is smooth titanium alloy with an internal threaded hole at its center into which abutments can be placed (4).

Graz implants consisting of titanium have two 9 mm pins fixed to a four-hole titanium plate. This plate is fixed to the bone by four mini screws. It exhibits rotational stability and can be loaded without waiting for osseointegration (5).

Biodegradable implants (BIOS) are orthodontic implant anchorage systems, which are resorbable in the biologic environment. They comprise a bioresorbable polyactide alpha-polyester implant body and a variable metal abutment as a superstructure. BIOS implants can be loaded with horizontal forces of 50 Newton and with vertical forces of 155 Newton without anchorage loss. They retain the required stability for a period of 9-12 months and then degrade, with no trace of residual material and without a significant foreign-body reaction (6).

Modular transitional implants (MTI) were designed to support a temporary fixed prosthesis during the healing phase associated with the placement of permanent implants. They are titanium alloys, 1.8 mm in diameter and available in lengths of 14, 17 and 21 mm (7).

Orthosystem implant is a pure titanium 1-piece device with an endosseous implant body, a transmucosal neck section and an abutment. The endosseous implant body has a self-tapping thread. The diameter is 3,3 mm, and the available lengths are 4 and 6 mm. Transmucosal neck section 4,1 mm in diameter, has a cylindrical shape. Neck lengths of 1,5 mm, 2,5 mm and 4,5 mm are available. The base is sandblasted and acid-etched and should contact the surface of the bone after insertion. A titanium clamp cap



rildikten sonra kuvvet uygulamadan 9-15 hafta osseointegrasyon için beklemek gerekmektedir (8).

Mini implantlar, 1997 yılında Kanomi (9) tarafından tanıtılan 1,2 mm çapında, 6 mm uzunluğunda mini vidalardır. Dental implantların sınırlı alanlara yerleştirilebilmesi, uygulanan kuvvetin yönündeki kısıtlamalar ve hijyen sağlama zorlukları düşünülerek geliştirilen mini implantlar istenen bölgeye kolayca yerleştirilebilmekte ve tedavi bitiminde kolayca çıkartılabilmektedir.

Titanyum mini vidalar 2 mm çapında ve 9 mm uzunluğundadır. Kemik içinde kalan kısmı, lokalizasyona bağlı olarak 5 – 7 mm, kemik dışında kalan kısmı 2 – 4 mm arasında değişir (10). Mini vidaların yerleştirilmeleri, çıkartılmaları kolaydır ve implant uygulanacak bölgede daha az sınırlama vardır. Alveolar kemikte diş kökleri arasına yerleştirilebilecek kadar küçüktürler (11). Ayrıca yerleştirildikten sonra osseointegrasyon için beklemeyi gerektirmez. Yumuşak doku iyileşmesi için 2 hafta beklendikten sonra kuvvet uygulanabilir (12). Kyung ve arkadaşları tarafından tanımlanan mikro implantlar 1,2 mm çapında, farklı uzunluklarda hazırlanan ve 200 – 300 gramlık ortodontik kuvvetlere dayanıklı mini vidalardır (13).

Titanyum mini plaklar üzerinde 5 – 7 mm uzunluğunda monokortikal titanyum mini vidaların yerleştirileceği delikler bulunmaktadır. Mini vidalar plağın kemiğe fiksasyonunu sağlamaktadır. Mini plaklar yerleştirildikten sonra osseointegrasyon için beklemeden hemen kuvvet uygulanabilmektedir. Ortodontik ankraj için kullanılacak mini plaklar L, Y, T, I gibi çeşitli şekillerde olabilmektedir. Maksilada genellikle Y ve T, mandibulada ise yerleştirilme kolaylığından dolayı L şeklinde mini plaklar tercih edilmektedir (14).

Ortodontide implantların kullanım amaçları şu şekilde sınıflandırılabilir:

1. Molar distalizasyonu
2. İntrüzyon
3. Gömülü dişlerin sürdürülmesi
4. Dişlerin eksen eğimlerinin düzeltilmesi
5. Anterior dişlerin retraksiyonu
6. Ortopedik kuvvet uygulamaları

1. Molar Distalizasyonu

can be loaded approximately 9-15 weeks after insertion (8).

Mini implants were introduced by Kanomi (9) in 1997. They are mini screws 1,2 mm in diameter and 6 mm long. Conventional dental implants can only be placed in edentulous areas. Other limitations are the direction of force application and the difficulty of oral hygiene. A mini implant is small enough to be placed in any area of the alveolar bone and can be easily removed.

The titanium mini screw has a 2 mm diameter and a 9 mm length. Penetration into the bone varies from 5 to 7 mm depending on the location. The extra bony part varies between 2 and 4 mm (10). Mini screws are relatively simple to insert and to remove. Another advantage is that there are fewer limitations of the implant site as the implants are small enough to insert between roots in the alveolar bone (11). There is no need to wait for osseointegration after the placement. To facilitate soft tissue healing begin loading 2 weeks after implantation (12). Micro-implants that were introduced by Kyung are 1,2 mm in diameter, are available in several lengths and can withstand orthodontic forces of 200-300 gram (13).

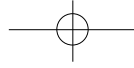
Titanium mini plates have holes to place monocortical titanium mini screws of 5-7 mm length to fix the plate to the bone. The mini plates can be loaded immediately after insertion without waiting for osseointegration. The mini plates which can be used for orthodontic anchorage can be shaped like L, Y, T and I. Y and T shaped mini plates are preferred in the maxilla and L shaped ones are chosen for the mandible because of their easy application (14).

Implants are used for various purposes in orthodontics:

1. Molar distalization
2. Intrusion
3. Orthodontic eruption of impacted teeth
4. Uprighting
5. Retraction of anterior teeth
6. Orthopedic force application

1. Molar Distalization

The palatal site is often used for implantation to distalize the maxillary



ge kullanılmaktadır. Palatal implantlar direkt kuvvet uygulamak amacıyla kullanılabilir gibi, çeşitli intraoral distalizasyon aparatlarıyla birlikte de kullanılabilir (15, 5, 16)

Literatürde, pendulum aparatı graz implant desteğiyle uygulandığında maksiller molar dişlerde gerçek distal hareket gözlenirken, anterior dişlerde protrüzyona sebep olmadığı bildirilmiştir (5). Molar distalizasyonu için modifiye Keleş slider aparatı kullanılan bir çalışmada palatinal bölgeye osseointegre implant yerleştirilmiş ve nitinol coil spring ile 200 gram kuvvet uygulandığında ankraj kaybı olmaksızın molar dişlerde 3 mm gövdesel distalizasyon sağlanmıştır (16).

Maksiller posterior segmentin distalizasyonu için mikro vidalar da kullanılmaktadır. Palatinal bölgede 1. ve 2. molarlar arasında veya bukkal alveolar kemikte 2. premolar ve 1. molar arasında yerleştirilen mikro vidalardan 1. premolar veya kanin dişe uygulanan kuvvetle maksiller posterior dişler distalize edilebilmektedir (2, 17). Ayrıca yine palatal bölgeye yerleştirilen mini implantlar da molar distalizasyonu için kullanılabilir (9).

Mandibular bukkal dişlerin distalizasyonu için mandibulada 2. moların distaline, retromolar bölgeye veya 1. ve 2. molar dişler arasında alveolar kemiğe yerleştirilen mikro vidalardan mandibular kanin dişlere kuvvet uygulanabilmektedir (17). Ayrıca yine maksiller 2. premolar ve 1. molar dişler arasında bukkal alveolar kemiğe yerleştirilen mikro implantlardan sınıf-III elastikler kullanılarak da mandibular dişlerin distalizasyonu sağlanabilmektedir (18). Bu amaçla titanyum mini plaklar da kullanılabilir. Mandibular 2. moların distaline, ramusun anterior kenarına yerleştirilen L şeklindeki mini plaktan mandibular 1. premolara kuvvet uygulanarak bukkal segment retrakte edilebilmektedir. Başka bir seçenek ise açık coil spring ile 2. moların distalizasyonu ve bu sırada mesialdeki resiprokal etkiyi engellemek için 1. premoların mini plağa bağlanarak ankrajının kuvvetlendirilmesidir (19).

2. İntrüzyon

Sabit ankraj gerektiren diğer bir ortodontik hareket intrüzyondur. Özellikle molar intrüzyonu rijit bir ankraj sağlama gücünden

aplians (15, 5, 16).

It was found that true distal molar movement was achieved and anterior teeth were not protruded with a Graze implant supported pendulum (5). Keleş slider appliance was modified for molar distalization and anchorage was obtained from the palatal implant. The amount of force generated from Ni-Ti coil spring was about 200 g and 3 mm bodily distalization of molars was obtained without anchorage loss (16).

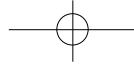
Micro screws can be used for distalization of maxillary posterior teeth. They are implanted in the palatal alveolar bone between first and second molar or in the buccal alveolar bone between second premolar and first molar. Force can be applied between the micro screw and the first premolar or canine (2, 17). Also mini implants placed in palatal region can be used for molar distalization (9).

With a micro screw, implanted in distal of lower second molar, retromolar area or the alveolar bone between the mandibular first and second molars, force can be applied to the mandibular canine for mandibular buccal teeth distalization (17). Also mini screws implanted in the buccal alveolar bone between maxillary second premolar and first molar, can be used for distalization of mandibular teeth with Class-III elastics (18). If a titanium mini plate is used, force can be applied between an L-shaped mini plate placed in the anterior border of the ramus and mandibular first premolar for retraction of the buccal segment. Also, the second molar can be distalized with an open coil spring and a mini plate can be used to enhance the anchorage of the first premolar (19).

2. Intrusion

Another orthodontic movement requiring stable anchorage is intrusion. It is extremely difficult to establish a rigid anchorage for molar intrusion (20). Controlling the height of the posterior dentoalveolar region is very important for vertical correction of skeletal open bite (20).

Osseointegrated dental implants, mini



vertikal boyut kontrolü çok büyük önem taşır (20).

Molar intrüzyonunda, eksik dişlerin restorasyonu için yerleştirilen osseointegre dental implantlar kullanılabileceği gibi (21), mini implantlar da kullanılabilmektedir (9). Sıklıkla tercih edilen bir diğer uygulama ise mini plakların kullanımınıdır. Mandibulada L şeklindeki mini plaklar tercih edilir ve mandibular molarların apikal bölgesine yerleştirilir. Mini plaklardan mandibular molar dişlerin bantlarına veya ark teline asılan elastiklerle intrüzyon kuvveti uygulanmaktadır (20, 22). Mandibular molarlar mini plaklar ile intrüze edildikten 1 yıl sonra 1. molarlarda % 27,2 , 2. molarlarda %30,3 relaps görüldüğü, bu nedenle mutlaka overcorrection yapılması gerektiği bildirilmiştir (22). Erverdi ve arkadaşları (23) tarafından, openbite vakalarında maksiller bukkal dentoalveolar segmentin intrüzyonu için zigomatik buttress bölgesine yerleştirilen I plaklarla 1. molar dişler arasında nitinol coil springler yerleştirilerek sağlanan intrüzyon kuvveti ile ortalama 5 ayda anterior openbite'in düzeltildiği bildirilmiştir. Zigomatik ankraj olarak yerleştirilen mini plakların palatinal bölgeye yerleştirilen mini vidalarla birlikte kullanılması intrüzyon kuvvetinin yönünün daha iyi kontrol edilmesini sağlamaktadır (12). İntrüzyon sırasında kuvvetin uygulandığı bölgeye göre dişte bukkal veya palatinal yönde devrilme görülebilmektedir. Bunu önlemek için palatinal ve bukkal alveolar kemiğe yerleştirilen mini vidalar birlikte kullanılabilmektedir (24).

Anterior dişlerin intrüzyonu için osseointegre implantlar, mini implantlar ve mini vidalar kullanılabilmektedir. Kanomi (9), mandibular santral dişlerin kök uçları arasında yerleştirdiği mini implantlardan keser diş braketlerine kuvvet uygulayarak 4 ayda 6 mm keser intrüzyonu sağladığını ve bu sırada periodontal patoloji veya kök rezorpsiyonu oluşmadığını bildirmiştir. Mini vidalar, maksiller keser intrüzyonu için spina nasalis anterior'un alt yüzeyine, midpalatal sutura, infrazygomatik sırta yerleştirilebilirken, alt keser intrüzyonu için simfiz bölgesine yerleştirilebilir (10).

3. Gömülü Dişlerin Sürdürülmesi

Gömülü dişlerin ortodontik olarak sürdü-

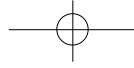
(21, 9). L-shaped mini plates placed at the apical region of the molars are preferred for the mandible. Intrusive force is applied to bands or the arch wire with elastics (20, 22) . It is reported that 1 year after intrusion of mandibular molars, the average relapse rates are 27,2 % and 30,3 % at first and second molars, respectively, so overcorrection is necessary (22). Erverdi et al. (23) placed I-shaped mini plates to the zygomatic buttress area for intrusion of the maxillary posterior teeth to correct open bite malocclusion and force was applied with Ni-Ti coil springs between the mini plate and the first molar buccal tube. Anterior open bite was corrected in five months. The direction of intrusive force can be controlled better by using zygomatic mini plates and palatal mini screws together (12). Buccal or palatinal tipping of the teeth can be seen during the intrusive movement depending on the region of the force application. Mini screws inserted in the buccal and palatinal alveolar bone will prevent the tipping (24).

Osseointegrated dental implants, mini implants and mini screws can be used for intrusion of the anterior teeth. Kanomi (9) implanted a mini implant in the alveolar bone between the root apices of the mandibular central incisors and applied force between the implant and the brackets of the teeth to be intruded. 6 mm intrusion was achieved in 4 months. Neither root resorption nor periodontal pathology was evident. Mini screws can be inserted into the inferior surface of the anterior nasal spine, the midpalatal suture and the infrazygomatik crest for intrusion of maxillary incisors and the symphysis region can be used for intrusion of the mandibular incisors (10).

3. Orthodontic Eruption of Impacted Teeth

Moving an impacted tooth into the arch often causes distortion of the arch form. Implants are strong and stable enough to allow tooth movement without reciprocal loss of anchorage (25).

For orthodontic eruption of an impacted canine a small implant should be used due to the lack of alveolar bone, especially after the



implantlar güçlü ve stabil bir ankrāj sağlayarak resiprokal ankrāj kaybı olmaksızın diş hareketlerine izin verirler (25).

Gömülü kanin dişlerinin sürdürülmesi için özellikle süt kaninin çekimi sonrası alveolar kemiğin yetersizliği nedeniyle küçük bir implant tercih edilmelidir. Ekstrüzyon için 50 gramdan az kuvvete ihtiyaç duyulduğu için mikro vidalar kullanılabilir (25).

Gömülü maksiller kanin dişini sürdürmek için bukkal kortikal kemiğe yerleştirilen mikro vida ile 50 gram ekstrüzyon kuvveti uygulandığında 9 ayda gömülü dişin sürdürüldüğü bildirilmektedir. Mikro vida çekilen süt kanin dişinin çekim boşluğuna da yerleştirilebilmektedir (25).

Daha nadir olmakla birlikte molar dişlerde de gömülülük görülebilmektedir. Mandibulada gömülü 2. molar dişin sürdürülmesinde retromolar bölgeye yerleştirilen mini vidalar kullanılabilir. Mini vidadan gömülü dişe kapalı coil spring ile yaklaşık 50 gram kuvvet uygulandığında 8 ayda sürdürüldüğü bildirilmiştir (26).

Janssens ve arkadaşları (27) gömülü maksiller 1. molar dişlerin sürdürülmesinde onplantları ankrāj olarak kullanmışlardır. Aktivasyon periyodu boyunca her bir molar dişe 50 – 80 gram arası elastik kuvvet uygulanmıştır. Toplam 17 haftada gömülü molarların başarıyla sürdürüldüğü ve tedavi sonunda onplantta herhangi bir hareket olmadığı bildirilmiştir.

4. Dişlerin Eksen Eğimlerinin Düzeltilmesi

1. molar dişlerin kaybı sonucu mesiale devrilmiş olan 2. molar dişlerin eksen eğimini düzeltmek için uygulanan bir çok yöntemin molar ekstrüzyonu ve ankrāj bölgesinde hareket gibi istenmeyen etkileri vardır (28). İmplant kullanımı stabil bir ankrāj sağlayarak bu yan etkileri engelleyebilmektedir.

Eksik mandibular 1. molar boşluğunun implant ile restorasyonunun düşünüldüğü vakalarda çekim boşluğuna yerleştirilen osseointegre implantlar, distaline yerleştirilen springlerle 2. molar dişlerin eksen eğimlerinin düzeltilmesinde kullanılabilirler (21). Çekim boşluğunun kapatılmasının planlandığı vakalarda ise osseointegre implant kullanımı

50 g, a micro screw is ideal (25). With 50 g of elastic force from a micro screw placed in the buccal cortical bone to the canine attachment, orthodontic eruption of impacted maxillary canine can be achieved in 9 months. Micro screws can also be placed in the extraction site of the primary canines (25).

Molar impaction is a relatively rare dental anomaly. Mini screws placed in the retromolar region can be used for the eruption of impacted mandibular second molar. It was reported that with a closed coil spring tied from the mini screw to the orthodontic bracket, exerting about 50 g of force, the eruption of the tooth completed in 8 months (26).

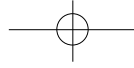
Janssens et al. (27) used an onplant for orthodontic eruption of impacted maxillary first molars. The elastic orthodontic forces that were applied to each molar during the activation period ranged from 50 to 80 g and the total extrusion period was 17 weeks. The stability of the onplant was clinically confirmed because no movement appeared.

4. Uprighting

Numerous approaches have been proposed for uprighting mesially tipped mandibular second molars after loss of the adjacent first molars. Most of these approaches have problems with molar extrusion and movement of the anchorage unit (28). Using an implant for stabilization can prevent these side-effects.

Osseointegrated implants placed in the extraction site can be used with coil springs at the distal of the implant to upright the second molars in cases planned to be treated by implants to restore the missing first molars (21). On the other hand, the retromolar region is preferred for implantation when the treatment plan is to close the extraction space (29).

Screw anchorage is also used frequently for uprighting the molars. Intrusion of the molars together with uprighting was evident with the application of micro screws placed between the mandibular first and second molars tied to the arch wire (30). Uprighting of molars can also be achieved by force



Molar dişlerin eksen eğimlerini düzeltmek için vida ankrajı da sıklıkla kullanılmaktadır. Bu amaçla mandibulada 1. ve 2. molar dişler arasında bukkal alveolar kemiğe yerleştirilen mikro vidalar elastikle ark teline bağlandığında mandibular molar dişlerde dikleşmeyle birlikte intrüzyonda gözlenmektedir (30). Mandibular 2. molar dişin distobukkalinde alveolar kemiğe yerleştirilen mikro vidadan mandibular 2. premolar dişe kuvvet uygulanarak da molar dişlerin aksiyel eğimlerinde düzelme elde edilebilmektedir (2). Aynı amaçla mikro vida uygulamasında retromolar bölge de kullanılabilir. Park ve arkadaşları (28) bu bölgeye yerleştirilen implanttan, mesiale ve linguale devrilmiş olan 2. molar dişin mesiolingualine yerleştirilen butona 70 gram kuvvet uygulanarak 6 ayda istenen düzelmeye elde edilebileceğini bildirmişlerdir (şekil 5-a). Maksiller 2. molar dişlerin dikleştirilmesi için mikro vidalar maksiller tüber bölgesine yerleştirilebilir. Aynı araştırmacılar (28) tüber bölgesine yerleştirdikleri implant ile maksiller 2. molar dişin bukkal ve palatinal yüzeylerine 70 gram kuvvet uyguladıklarında 4 ayda dişin aksiyel eğiminin düzeldiğini bildirmişlerdir.

5. Anterior Dişlerin Retraksiyonu

Kesici diş ve kanin retraksiyonu için ortosisem implantlar (8), modüler transitional implantlar (7), mini implantlar (9), mini plaklar (11), mini vidalar (10, 13, 30), mikro vidalar (31) gibi çeşitli implantlar kullanılmaktadır.

Anterior 6 dişin kütleli retraksiyonu ankraj problemlerine yol açabilirken, posterior segmentin anterior hareketini minimuma indirdiği için 4 kesici dişin kanin retraksiyonu sonrası rekrante edilmesi, tercih edilebilmektedir. İmplantlar sağladıkları stabil ankraj sayesinde 6 anterior dişin kütleli retraksiyonunda kullanılabilir ve böylece tedavi süresi kısaltılabilir (31).

Posterior diş eksikliği olan ve implant ile restore edilmesi düşünülen hastalarda osseointegre dental implantlar önce kesici dişlerin retraksiyonu için ortodontik ankraj olarak, sonra sabit restorasyon amacıyla kullanılabilir (32).

Wehrbein ve arkadaşları (8) yaptıkları bir

alveolar bone of the mandibular second molars (2). The retromolar region may be used for the same reason. Park et al. (28) reported a 6 months correction period of a second molar tipped both mesially and lingually by means of 70 g force applied to a mesiolingually placed button from an implant placed in the retromolar region.

Micro screws can be placed in the maxillary tuber region in order to upright the maxillary second molars. Park et al. (28) reported that the inclination was corrected in 4 months with application of 70 g force to the buccal and palatinal surfaces of the maxillary molar from the implant placed in the maxillary tuber region.

5. Retraction of Anterior Teeth

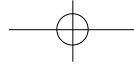
Orthosystem implants (8), modular transitional implants (7), mini implants (9), mini plates (11), micro screws (10, 13, 30) can be used for retraction of incisors and canines.

The retraction of four incisors after canine retraction is accepted as a method to minimize the mesial movement of the posterior teeth segment, whereas by en masse retraction of six anterior teeth, treatment time can be reduced effectively (31).

For patients with partial posterior edentulizm, osseointegrated dental implants can be used for orthodontic anchorage for retraction of anterior teeth initially and then for prostodontic restoration (32).

Wehrbein et al (8), used orthosystem implants as indirect anchorage in 9 patients. After extraction of the first premolars, the transpalatal arches were fastened to the implant by the clamp caps, creating osseous anchorage for the posterior teeth. First bilateral sectional arches were inserted for retraction of the canines with a continuous force of 1,5 Newton. Then the retraction of the anterior segment was accomplished with a continuous force of 2 Newton. The mean treatment duration was 11 months, the mean anchorage loss was 0,9 mm, the mean amount of canine retraction was 6,7 mm, and the mean reduction of overjet was 6,5 mm.

There are some studies where modular



premolarların çekimi sonrası, palatinal bölgeye yerleştirilen implantın ankrajı, transpalatal ark aracılığıyla posterior bölgenin ankrajına dahil edilmiştir. Kanin distalizasyonu için sectional arklarla 1,5 Newton, daha sonra anterior segment retraksiyonu için 2 Newton kuvvet uygulanmıştır. Ortalama tedavi süresi 11 ay, ortalama ankraj kaybı 0,9 mm, ortalama kanin retraksiyonu 6,7 mm, over-jetteki ortalama azalma 6,5 mm olarak bildirilmiştir.

Literatürde, kesici dişlerin retraksiyonu için modüler transisional implantların kullanıldığı çalışmalar da bulunmaktadır. Ancak bu implantlar kullanılacaksa hemen kuvvet uygulanmaması ve rotasyonel kuvvetlere karşı stabilite sağlanması gerektiği bildirilmiştir (7).

De Clerck ve arkadaşları (11), çalışmalarında zigoma ankraj sistemini tanımlamışlardır. Zigoma anchor'ın üst kısmı 3 delikli bir titanyum mini plaktan oluşmaktadır ve bu plakla fiksasyon ünitesini 1,5 mm çapında yuvarlak bir bar birleştirmektedir. Barın sonundaki silindirde fiksasyon vidası ile maksimum .032 x .032 inch telin takılabileceği vertikal bir slot bulunmaktadır. Plak titanyum vidalarla kemiğe fikse edildiğinde uç kısmındaki silindir yapışık diş etinde, 1. molar furkasyonunun önünde olmalı ve alveolar kemik yüzeyi ile 90° açı yapacak şekilde yerleştirilmelidir. Zigoma ankraj sistemi ile kanin distalizasyonu için kanin braketinin vertikal slotuna uygun rigid bir kuvvet kolu yerleştirilmektedir böylece uç kısmındaki kuvvetin uygulandığı hook, kaninin direnç merkezi seviyesinde yer alır. Nitinol coil spring ile ark teline paralel yönde 50 -100 gram kuvvet uygulandığında kaninlerde her ay ortalama 1,14 mm distal hareket sağlandığı bildirilmektedir.

Maksiller keser dişlerin retraksiyonu için mini vida ankrajı kullanılacaksa vidalar zigomatik buttress (33) veya alveolar kemik bölgelerine uygulanabilir.

Anterior dişlerin retraksiyonu için maksillada 2. premolar ve 1. molar dişler arasına yerleştirilen mikro implant, closing loop'lu retraksiyon arki ile birlikte de kullanılabilir. İmplanttan loop'un distaline

chosen, immediate force application should be avoided and stability against rotational forces should be maintained (7).

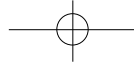
De Clerck et al (11) introduced the zygoma anchorage system. The upper part of the zygoma anchor is a titanium mini plate with three holes. A round bar, 1,5 mm in diameter connects the mini plate and the fixation unit. A cylinder at the end of the bar has a vertical slot, where an auxiliary wire with a maximum size of .032" x .032" can be fixed with a locking screw. The plate is attached above the molar roots by three self-tapping titanium mini screws, the cylinder should penetrate the attached gingiva in front of the furcation of the first molar roots at a 90° angle to the alveolar bone surface. To connect the zygoma anchor with the anterior teeth, a rigid power arm was designed to fit in the large vertical slot of a canine bracket. The hook at the end of the power arm is situated at the level of the canine's center of resistance. A Ni-Ti closed-coil spring with a force of 50-100 g is attached parallel to the main arch wire; canines have been moved distally at an average rate of 1,14 mm per month.

For anchorage to retract the maxillary anterior teeth the mini screw implantation sites are the zygomatic buttress and the alveolar bone (33).

Micro implants were inserted between the maxillary second premolars and first molars. The closing loops were activated by micro implants. Retraction is achieved by activation of the loop via force application to the hook soldered on the distal of the loop from the implant (13).

For bodily retraction of the anterior teeth, the proper position of the maxillary micro screw implants is 8 – 10 mm apical to the bracket slot with the anterior hooks 5 – 6 mm gingival to the bracket slot (31).

Park et al. (31) placed micro screws in the alveolar bone between the second premolar and first molar after extraction of the first premolar to retract the anterior teeth in 2 patients. A bilateral force of 150 g was applied to the arch wire with anterior hooks with Ni-Ti coil springs.



dır (13).

Retraksiyon için vida ankrajı kullanılacaksa, maksiller keser dişlerde gövdesel hareket elde etmek için mikro vidalar braket slotunun 8 – 10 mm apikaline, anterior bölgedeki hook ise slotun 5 – 6 mm gingivaline yerleştirilmelidir (31).

Park ve arkadaşlarının (31), yayınladığı bir vaka raporunda artmış overjeti olan iki hastada 1. premolar dişlerin çekimi sonrası maksiller anterior dişlerin retraksiyonu için 2. premolar ve 1. molar arasında alveolar kemiğe mikro vidalar yerleştirilmiş ve niti-nol coil springlerle ark telinin anteriorundaki hook'a 150 gram kuvvet uygulanmıştır. Anterior dişlerde 2 mm intrüzyonla birlikte, vakaların birinde 7 mm, diğerinde 13 mm gövdesel retraksiyon elde edilmiştir.

6. Ortopedik Kuvvet Uygulamaları

Smalley ve arkadaşları (34), maymunlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada maksillo-fasiyal protraksiyon için maksillaya ve/veya zigomatik kemiklere yerleştirdikleri endosseos implantlara 600 gram kuvvet uygulayarak maksillada yaklaşık 8 mm anterior hareket elde etmişlerdir. Yüz kemiklerine yerleştirilen titanyum implantların sağladığı stabil ankraj ile dentoalveolar kompleksi etkilemeksizin maksillofasiyal komplekste istenen hareketin sağlanabileceğini ve tedaviden 22 hafta sonra bu iskeletsel hareketin % 80 stabil kaldığı bildirmişlerdir.

Singer ve arkadaşları (35), zigomatik buttress bölgesine yerleştirdikleri Brånemark implantlara yüz maskesi ile 400 gram kuvvet uygulamışlardır. 8 aylık uygulama sonucu maksillada 4 mm ileri ve aşağı hareketle birlikte mandibulanın posterior rotasyonunun da etkisiyle fasiyal estetikte önemli düzelme sağlamışlardır. Araştırmacılar implant ankrajı ile standart yüz maskesi tedavisinde görülen keser protrüzyonu ve molar ekstrüzyonu gibi sekonder dental değişikliklerin önlendiğini bildirmişlerdir.

Enacar ve arkadaşları (36), diş eksikliği olan bir hastada maksiller alveole yerleştirilen titanyum vidaları kullanarak yüz maskesi ile 800 gram kuvvet uygulamışlar ve nazomaksiller komplekste anlamlı anterior hareket elde etmişlerdir. Bu sonuca

bodily 7 mm in one patient, and 13 mm in the other, with 2 mm of intrusion.

6. Orthopedic Force Applications

Smalley et al (34) studied the use of endosseous titanium implants as a rigid anchorage for maxillofacial protraction in an animal model. In that study implants were inserted into the maxilla and/or zygomatic bone and 600 g of force were applied to monkeys, and resulted in an anterior displacement of 8 mm. It was reported that titanium implants placed in the facial bones provided stable anchorage for protraction of the maxillofacial complex without significant changes in the dentoalveolar complex, and 80% of the skeletal movement was maintained 22 weeks after the applied traction was removed.

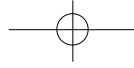
Singer et al. (35) applied 400 g of force to implants placed in the zygomatic buttress. This produced a 4 mm forward and downward displacement of the maxilla, a clockwise rotation of the mandible, and an improved facial profile. The authors reported that secondary dental movement as protrusion of incisors and extrusion of molars could be prevented.

Enacar et al. (36) applied 800 g of force from a facemask to titanium screws placed maxillary alveolus in a patient with severe oligodontia. A significant anterior displacement of the nasomaxillary complex was achieved. They reported that the titanium screw was easier to place and to remove so an application of a titanium screw to the alveolus could be used instead of an implant in the zygomatic processes.

FACTORS AFFECTING the SUCCESS of IMPLANTS

There are many studies in which implants are used successfully. Unsuccessful implant applications are rare but still can be observed.

Anatomic location of the implant and the character of the soft tissue at the implant emergence site have significant influences on the outcome of the implants. Implants in the posterior mandible and those surrounded by nonkeratinized mucosa are prone to failure.



protraksiyonda osseointegre implantlar yerine kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

İMLANT BAŞARISINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

İmplantların ortodontik ankraj olarak başarıyla kullanıldığı bir çok çalışma vardır. Ancak çok sık olmamakla birlikte implant başarısızlıkları da görülebilmektedir.

İmplantın anatomik lokalizasyonu ve implant bölgesindeki yumuşak doku karakteri implant başarısını önemli ölçüde etkilemektedir. Posterior mandibular bölgede ve nonkeratinize mukozayla çevrili implantların başarısızlık eğilimi olduğu, posterior maksiller bölgedeki implantların posterior mandibular bölgedekilerden ve keratinize mukozadaki implantların nonkeratinize dokuyla çevrili olanlardan daha uzun süreli stabilite gösterdiği bildirilmiştir (37).

Posterior bukkal alveolar kemiğe titanyum vida yerleştirilen vakalarda görülen başarısızlıklar, 1 mm yada daha küçük çaplı implant kullanımı, peri-implant dokuların enflamasyonu, ince kortikal kemiğe sebep olan yüksek mandibular düzlem açısı gibi faktörlerle ilişkili bulunmuş ve bu nedenle klinik uygulamalarda dikkat edilmesi gereken bazı kriterler ileri sürülmüştür (38):

- Normal yada düşük mandibular düzlem açısı olan hastalarda 1 mm'den büyük çaplı implantlar kullanılmalıdır.
- Yüksek mandibular düzlem açısı olan hastalarda 2,3 mm'den büyük çaplı titanyum vidalar yada mini plaklar tercih edilmelidir.
- İmplant mobilitesinden kaçınmak için peri-implant dokuların enflamasyondan korunması gerekmektedir.
- İmmEDIATE kuvvet uygulanacaksa, kuvvet 2 N'dan daha az olmalıdır.

Ortodontide ankraj amaçlı kullanılan implantlar arasında mini vidalar daha fazla tercih edilmektedir. Bunun nedeni beklemeyi gerektirmeden kuvvet uygulanabilmesi, maliyetinin düşük olması, ortodontik diş hareketleri için uygun ankraj desteği sağlayabilmesi ve küçük boyutları sayesinde interradiküler bölgelere bile yerleştirilebilmesidir. Ayrıca bu vidalar kısmen osseointegre oldukları için tedavide yeterli stabilite sağlarken, tedavi bitiminde kolayca çıkartılabil-

mandible. In addition implants exposed in keratinized mucosa have a longer survival than those surrounded by nonkeratinized tissue (37).

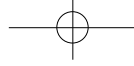
A diameter of 1 mm or less, inflammation of the peri-implant tissue, and a high mandibular plane angle, which often exists together with a thin cortical bone, are associated with the mobility of titanium screws placed into the buccal alveolar bone of the posterior region as orthodontic anchors. The clinical implications are as follows (38):

- The use of titanium screws with a diameter of more than 1 mm is desirable in patients with an average-to-low mandibular plane angle.
- The use of titanium screws with a diameter of more than 2,3 mm or of mini plates is desirable in patients with a high mandibular plane angle.
- Prevention of inflammation of peri-implant tissue is important to prevent mobility of the implant anchor.
- Immediate loading is possible if the applied force is less than 2 Newton.

Among various implants, mini screws are widely used because of their advantages. These include immediate / early loading, low cost and adequate anchorage support for orthodontic tooth movement. Because of their small size they can be placed in interradicular locations. In addition these screws only partially osseointegrate, resulting in stability during the treatment but still allowing an easy removal after completion of treatment (39).

Potential complications with mini screws in orthodontics are soft tissue irritation at the site of insertion, risk of infection and premature loosening of the screw. To limit tissue irritation, a mucoperiosteal flap can be raised before screw insertion and screws are placed in the attached mucosa. If there is not sufficient interradicular bone, the screw can not be placed in attached mucosa. The potential sites where the implant will be placed must be examined by periapical radiographs (39).

Mini screws are a stable anchorage for orthodontic tooth movement but do not



komplasyonlar olarak yerleştirildiği bölgede yumuşak doku irritasyonu, enfeksiyon riski ve vida kaybı sayılabilir. Doku irritasyonunu azaltmak için vida yerleştirilirken mukogingival flap kaldırılmalıdır ve implant yapışık diş eti bölgesine yerleştirilmelidir. Bazen interradiküler bölgelerde kemik yeterliliğine bağlı olarak mini vidanın yapışık diş etine yerleştirilmesi mümkün olmayabilir. İmplant yerleştirilmesi düşünülen bölgeden mutlaka periapikal film alınarak yeterli kemik olup olmadığı değerlendirilmelidir (39).

Mini vidalar ortodontik diş hareketi için stabil ankraj sağlasa da kuvvet altında endosseos implantlar gibi tamamen sabit değildirler ve kuvvete göre hareket edebilirler. Bu nedenle foramen, major sinir ve kan damarı olmayan bölgelere ve köklerle 2 mm mesafesi olacak şekilde yerleştirilmelidirler (33).

Cheng ve arkadaşları (37), 44 hastaya toplam 140 adet implant uygulamışlardır. Bunların 48 tanesi L şeklindeki mini plaklar, 92 tanesi ise farklı boylarda mini vidalardır. Yaklaşık 100 – 200 gram lateral yönlü kuvvet uygulaması sonucu 15 implantta mobilite, kayıp gözlenmiş ve toplam başarı oranı %89 olarak bulunmuştur.

SONUÇ

Henüz gelişmekte olan implant uygulamaları, uygun materyal kullanımı ve doğru endikasyon ile ortodontik tedavilerin başarısına önemli katkılar sağlamaktadır. Ortodontik amaçlı implant uygulamalarında mini plak ve vidalar gibi seçeneklerle osseointegrasyon için beklemeden kuvvet uygulanabilmesi, uygulama bölgelerindeki kısıtlamaların azalması, cerrahi prosedürlerinin basitleşmesi, postoperatif hasta rahatsızlıklarının azalması implant ankrajını daha kolay tercih edilebilen rutin uygulamalar hale getirmiştir.

TEŞEKKÜR

Katkılarından dolayı Sn.Prof.Dr.Müfide Dinçer'e teşekkür ederiz.

loading. They might move according to the orthodontic loading in some patients. Because of this they must be placed in areas that have no foramen, major nerves or blood vessel, or in a tooth-bearing area allowing a 2 mm safety clearance between the mini screw and dental root (33).

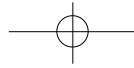
Cheng et al. (37) placed 140 implants in 44 patients, including 48 L-shaped mini plates and 92 mini screws. The orthodontic load applied to the implants was estimated to be 100 to 200 g. Implant mobility or complete exfoliation was found for 15 implants. The cumulative success rate of implants was reported 89 %.

CONCLUSION

Implant applications that are still being developed are contributing to the success of orthodontic outcomes via correct indication and appropriate material selection. The application of mini plates and screws for orthodontic purposes has made implants easily accepted routine applications, as the limitations of the application sites are reduced, the surgical procedures are facilitated, post-operative patient discomfort is decreased and there is no need to wait for osseointegration.

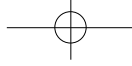
ACKNOWLEDGEMENT

We thank Prof. Dr. Müfide Dinçer for her contributions.



KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Gray JB, Steen ME, King GJ, Clark AE. Studies On The Efficacy Of Implants As Orthodontic Anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 107: 251-8; 1995
2. Park H, Kwon T, Sung J. Nonextraction Treatment with Microscrew Implants. *Angle Orthod.* 74: 539-549; 2004
3. Celenza F, Hochman MN. Absolute Anchorage In Orthodontics: Direct and Indirect Implant-Assisted Modalities. *J Clin Orthod.* 34:7, 397-402; 2000
4. Block MS, Hoffman DR. A New Device For Absolute Anchorage For Orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 107: 251-8; 1995
5. Kärcher H, Byloff FK, Clar E. The Graz İmplant Supported Pendulum, A Tecnical Note. *J Cranio-Maxillofacial Surgery.* 30:87-90; 2002
6. Glatzmaier J, Wehrbein H, Diedrich P. Biodegradable Implants For Orthodontic Anchorage, A Preliminary Biomechanical Study. *Eur J Orthod.* 18: 465-469; 1996
7. Gray JB, Smith R. Transitional Implants For Orthodontic Anchorage. *J Clin Orthod.* 34:11, 659-666; 2000
8. Wehrbein H, Feifel H, Diedrich P. Palatal İmplant Anchorage Reinforcement of Posterior Teeth: A Prospective Study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 116: 678-86; 1999
9. Kanomi R. Mini-İmplant For Orthodontic Anchorage. *J Clin Orthod.* 31:11, 763-767; 1997
10. Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrews As Orthodontic Anchorage: A Preliminary Report. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 13:201-209; 1998
11. De Clerck H, Geerinckx V, Siciliano S. The Zygoma Anchorage System. *J Clin Orthod.* 36:8, 455-459; 2002
12. Park Y, Lee S, Kim D, Jee S. Intrusion Of Posterior Teeth Using Mini-screw Implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 123:690-4; 2003
13. Bae S, Park H, Kyung H, Kwon O, Sung J. Clinical Application Of Micro-İmplant Anchorage. *J Clin Orthod.* 36:5, 298-302; 2002
14. Kaan E. Ortodontide Ankraj Amaçlı İmplant Kullanımı. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Seminer; 2003
15. Karaman Aİ, Başçıftçi FA, Polat Ö. Unilateral Distal Molar Movement With an İmplant-Supported Distal Jet Appliance. *Angle Orthod.* 72:167-174; 2002
16. Keleş A, Erverdi N, Sezen S. Bodily Distalization of Molars with Absolute Anchorage. *Angle Orthod.* 73: 471-482; 2003
17. Park HS, Lee SK, Kwon OW. Group Distal Movement of Teeth Using Microscrew İmplant Anchorage. *Angle Orthod.* 75: 510-517; 2005
18. Chung K, Kim SH, Kook Y. C-Orthodontic Microimplant For Distalization of Mandibular Dentition in Class III Correction. *Angle Orthod.* 75: 119-128; 2004
19. Distal Movement of Mandibular Molars In Adult Patients With The Skeletal Anchorage System. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 125: 130-38; 2004
20. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal Anchorage System For Open Bite Correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 115: 166-74; 1999
21. Shellhart WC, Moawad M, Lake P. Case Report: Implants as Anchorage for Molar Uprighting and Intrusion. *Angle Orthod.* 66:3, 169-172; 1996
22. Sugawara J, Baik UB, Umemori M, Takahashi I, Nagasaka H, Kawamura H, Mitani H. Treatment And Posttreatment Dentoalveolar Changes Following Intrusion Of Mandibular Molars With Application Of A Skeletal Anchorage System (SAS) For Open Bite Correction. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 17:243-253; 2002
23. Erverdi N, Keleş A, Nanda R. The Use Of Skeletal Anchorage In Open Bite Treatment: A Cephalometric Evaluation. *Angle Orthod.* 74:3, 381-390; 2004
24. Lee JS, Kim DH, Park YC, Kyung SH, Kim TK. The Efficient Use of Midpalatal Miniscrew Implants. *Angle Orthod.* 74: 711-714; 2004
25. Park HS, Kwon OW, Sung JH. Micro-İmplant Anchorage for Forced Eruption of Impacted Canines. *J Clin Orthod.* 38:5, 297-302; 2004
26. Giancotti A, Arcuri C, Barlattani A. Treatment of Ectopic Mandibular Second Molar With Titanium Miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 126: 113-7; 2004
27. Janssens F, Swennen G, Dujardin T, Glineur R, Malevez C. Use of An Onplant As Orthodontic Anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 122: 566-70; 2002
28. Park H, Kyung H, Sung J. A Simple Method Of Molar Uprighting With Micro- İmplant Anchorage. *J Clin Orthod.* 36:10, 592-596; 2002
29. Roberts WE, Nelson CL, Goodacre CJ. Rigid Mandibular Anchorage to Close a Mandibular First Molar Extraction Site. *J Clin Orthod.* 28:12, 693-704; 1994
30. Park H, Bae S, Kyung H, Sung J. Micro-İmplant Anchorage For Treatment Of Skeletal Classl Bialveolar Protrusion. *J Clin Orthod.* 35:7, 417-422; 2001
31. Park HS, Kwon TG. Sliding Mechanics With Microscrew İmplant Anchorage. *Angle Orthod.* 74: 703-710; 2004
32. Valerón JF, Velanquez JF. Implants In The Orthodontic and Prosthetic Rehabilitation of An Adult Patient: A Case Report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11: 534-538; 1996
33. Liou EJW, Pai BCJ, Lin JCY. Do Miniscrews Remain Stationary Under Orthodontic Forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 126: 42-7; 2004
34. Smalley WM, Shapiro PA, Hohl TH, Kokich VG, Branemark PI. Osseointegrated Titanium Implants For Maxillofacial Protraction In Monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 94: 285-95; 1988



70: 253-262; 2000

36. Enacar A, Giray B, Pehlivanoglu M, İplikçioğlu H. Facemask Therapy With Rigid Anchorage In A Patient With Maxillary Hypoplasia And Severe Oligodontia. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 123: 571-7; 2003

37. Cheng S, Tseng I, Lee J, Kok S. A Prospective Study Of The Risk Factors Associated With Failure Of Mini-Implants Used For Orthodontic Anchorage. Int J Oral Maxillofac Implants. 19: 1, 100-106; 2004

38. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors Associated With The Stability Of Titanium Screws Placed In The Posterior Region For Orthodontic Anchorage. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 124:4,373-379; 2003

39. Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM, Huja SS. A Radiographic Evaluation of the Availability of Bone for Placement of Miniscrews. Angle Orthod. 74: 830-835; 2004