



## DERLEME / REVIEW

# Konjenital Diş Eksikliklerinde Tedavi Seçenekleri

## *Treatment Options in Congenital Missing Teeth*

### ÖZET

Ortodonti kliniklerinde sıklıkla karşılaşılan diş eksikliklerinin insidansı, etiolojisi ve tedavi seçenekleri açıklanmaktadır. Konjenital diş eksikliğinin en sık görüldüğü lateral ve premolar diş eksikliklerinde tedavi seçenekleri, avantajları ve dezavantajları ile sunulmaktadır. (*Türk Ortodonti Dergisi 2010;23:189-208*)

**Anahtar Kelimeler:** Diş eksikliği, Anodontia, Konjenital anomali.

**Gönderim Tarihi:** 04.08.2009

**Kabul Tarihi:** 17.01.2010

### SUMMARY

The clinician is often encountered with missing teeth in orthodontic practice. In this review, clinical incidence, etiology and especially treatment options are described. Treatment options of the most common congenital missing lateral and premolar teeth are presented with advantages and disadvantages to provide a brief guide for daily practice. (*Turkish J Orthod 2010;23:189-208*)

**Key Words:** Tooth agenesis, Anodontia, Congenital Anomaly

**Date Submitted:** 04.08.2009

**Date Accepted:** 17.01.2010



**Dt. Seda ERKEN**

**Doç.Dr. Ömür POLAT-ÖZSOY**

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

**Yazışma adresi:**  
**Corresponding Author:**  
Doç. Dr. Ömür Polat-Özsoy  
Başkent Üniversitesi Diş  
Hekimliği Fakültesi  
11. sokak No:26  
06490 Bahçelievler  
Ankara, Turkey  
Tel: +90 312 215 1336  
E-posta: omurorto@yahoo.com



## I. KONJENİTAL DİŞ EKSİKLİKLERİ ve GÖRÜLME SIKLIĞI

Konjenital diş eksiklikleri eksik diş sayısına göre hipodonti, oligodonti ve anodonti olarak sınıflandırılmıştır. Hipodonti en az 1 en çok 6 diş eksikliği, oligodonti 6'dan fazla diş eksikliği, anodonti ise tüm dişlerin eksik olmasıdır (1).

Konjenital diş eksikliğinin en sık görüldüğü dişler üçüncü molarlar, mandibular ikinci premolarlar (%1-6) ve maksiller laterallerdir (%1-4) (2-7). Eksikliği en az görülen diş ise mandibular keserlerdir. Maksiller santral, kanin ve 1.molar diş eksiklikleri de nadirdir. Silverman ve Ackerman'a (8) göre çift taraflı eksiklik tek taraflıdan daha fazla oluşmaktadır. Süt dişlerinin eksikliği ise nadir görülür ve cinsiyet dağılımında fark yoktur. Süt diş eksikliği en çok keser grubunda görülür ve bunu maksiller 1. süt molar izler. Süt dişlerinde eksiklik olduğunda genellikle onun yerini alacak olan daimi diş de gelişemez (9,10)

Dünyada yapılan birçok çalışmada konjenital diş eksikliği insidansı coğrafik bölgeler ve ırklar arasında değişkenlik gösterir. Hipodontinin beyaz ırkta görülme oranı %4-5'tir (11) Japon toplumunda %6.6, siyah ırkta %7.7 (12) ve İskandinav ülkelerinde ise bu oran %6.1-8.2'dir (2-4).

Cinsiyet dağılımı beyaz ırk için kız-erkek 3/2, siyah ırk için 2/1 dir (12).

## II. KONJENİTAL DİŞ EKSİKLİKLERİNDE ETİYOLOJİ

Dişlerin gelişmeye başlaması prenatal yaşamın 30- 40. günlerine rastlar. Çan safhasına kadar olan ilk 3,5 aylık dönem organogenez dönemidir. Bu dönemde etkili olan faktörler organopatilere yol açar. Organopatiler diş organının oluşumu ile ilgili anomalilerdir, bunlar sayı, durum ve biçim anomalilerine yol açar.

Diş eksikliği etiyojisini çok genli multifaktoriyel etiyoloji modeli en iyi tanımlar. Genetik ve çevresel faktörleri içerir. Germ diş sayısı, diş boyutu, oluşum oranı ve oluşum diziliminde azalmayı gösteren genetik kontrol mekanizması teorisini geliştirmiştir. Genel kural diş gruplarında en distaldeki dişin yokluğudur. Yani, premolarlarda 2. premolar, keserlerden lateral, molar dişlerden 3.molar gibi (13). Peck ve arkadaşları 3.molar diş ve alt 2. premolar diş eksikliğinin palatinalde konumlanan kaninler ve kama şeklinde late-

## I. CONGENITAL MISSING TEETH AND ITS PREVALENCE

Congenital missing teeth is classified to 3 subgroups by the number of missing teeth as hypodontia, oligodontia and anodontia If 1 to 6 teeth are missing, it is called hypodontia deficiency. If the number of lacking teeth is more than 6 it is called oligodontia and if all the teeth are missing, is termed as anodontia (1).The most frequently seen congenital missing teeth are third molars, mandibular second premolars (1-6%) and maxillary lateral incisors (1-4%) (2-7). Mandibular incisor deficiency is seen rarely. Maxillary central, canine and first molar deficiency also is rare. According to Silverman and Ackerman (8), double-sided deficit is seen more than one-sided. The lack of primary teeth is uncommon and there is no difference in gender distribution. Lack of primary teeth is seen mostly in incisors, followed by maxillary primary first molar. Usually if the primary teeth are lacking, successor permanent teeth cannot be developed (9-10).

In many studies, it was shown that the incidence of congenital missing teeth vary according to geographic regions and races. In the white race hypodontia is seen 4-5% (11), in the Japanese society, 6.6%, 7.7% in the black race (12), and the Scandinavian countries, this ratio is 6.1-8.2% (2-4).Gender distribution for the white race gender 3/2, for the black race, 2/1 (12).

## II. ETIOLOGY OF CONGENITAL MISSING TEETH

Development of teeth usually begins in 30th - 40th days of prenatal life. The first 3.5 months period, up to the bell stage is the period of organogenesis. During this period, if a disturbance of development occurs, organopathy is seen. Organopathy of dental anomalies are associated with the formation of organs, and anomalies are seen in number, status and shapes of teeth.

The etiology of missing teeth is described best with multifactorial etiology with multiple genes and it is which includes genetic and environmental factors. Genetic control sequence theory demonstrates the number of tooth germ, tooth size, formation rate and the for-



rallerin varlığı ile korelasyonunu bulmuştur (14). Aynı zamanda alveoler yapı kron ve kök gelişimine bağlı olarak maksilla, mandibulayı çevreler ve dentisyonu destekler ve buna göre diş eksikliği olması çene kemiklerinde küçülmeye neden olabilir (15).

Homeobox genlerinin ve büyüme faktörünün kraniyofasiyal ve diş morfogenezindeki rolü konuya açıklık getirmektedir. Örneğin MSX1 ve MSX2 diş gelişim modelinden sorumludur. Farelerde MSX1 geninin diş formasyonunu başlatan direkt epitelyal mezenşimal etkileşim için gerekli olduğu bulunmuştur. İnsanlarda da MSX1 geninin 4p16.1 kromozomunda ve PAX9 geninde oluşan mutasyonun 2.premolar ve 3. molar dişlerin eksikliğine neden olduğu bulunmuştur. Ayrıca MSX1 eksikliği kraniyofasiyal yapıda değişikliklere neden olur. Daha kısa mandibula, orta yüz bölümünde ön-arka yönde eksiklik, baş boyutunda ve kraniyal şekilde anomalilere rastlanmıştır (16,17). Konjenital diş eksikliği sıklıkla görülen anomaliler arasında ekto-dermal displazi, mongolizm, dudak damak yarıkları sayılabilir.

### III. DIŞ EKSİKLİĞİNDE TEDAVİ SEÇENEKLERİ

Diş eksikliği maksiller ve mandibular ark uzunluğunda azalma ve oklüzyonun bozulmasına neden olur. Bu vakaların tedavisinde oklüzyonun yeniden oluşturulması ve eksik dişlerin iadesi önem taşır. Klinikte en sık karşılaşılan maksiller lateral ve mandibular 2. premolar diş eksikliğidir. Bu tip hastalarda multidisipliner tedavi gereklidir ve ortodontiste vakaya özel tedavi planlamasını belirlemek ve restorasyona hazırlamak gibi önemli roller düşer. Tedavi planlamasını belirlemede tedavi alternatifleri, her tedavi seçeneğinin öngörülen sonuçları, tüm alternatiflerin maliyet/risk/yarar oranları değerlendirilmeli; aynı zamanda bu karar hasta ihtiyaçlarına ve beklentilerine cevap vermelidir. Verilen kararlarda hastaya ait biyolojik ve kültürel faktörlerde göz önüne alınmalıdır. Biyolojik faktörler arasında travma, yara iyileşmesi, ortodontik potansiyel, nüks eğilimi, yetişkin yüzünde oluşan diğer değişiklikler ve çürük, periodontal hastalık risk potansiyeli bulunur. Kültürel faktörlerde ise sosyal standart ve bireysel beklentiler hesaba katılmalıdır (18). Ayrıca tedavi planlamasını belirlemede diş sürme pa-

mation mechanism. As a general rule, the absence is seen on the most distal tooth. This means that the missing tooth is the second premolar in premolars, lateral incisor in incisors and the third molar of molar teeth (13). High correlation was found between third molar teeth and mandibular second premolar teeth deficiency and palatally positioned canines and wedge-shaped laterals (14). At the same time the structure of the alveolar bone depends on crown and root development, and accordingly lack of teeth may cause underdevelopment of the jaws (15).

The role of Growth factors and Homeobox genes in craniofacial and dental morfogenesis clarifies the genetic basis of tooth agenesis. As an example, MSX1 and MSX2 genes are responsible for tooth development. MSX1 gene was found to be directly required for initiation of epithelial mesenchymal interactions for tooth formation in mice. In humans the mutation of the gene MSX1 and PAX9 on chromosome 4p16.1 was found to cause a agenesis of second premolar and third molar teeth. Besides, a deficiency in MSX1 causes a change in craniofacial structure. A shorter mandible, lack of sagittal growth in the midface, and anomalies in head size and cranial shape were encountered (16-17). Congenital missing teeth are often associated with syndromes like ectodermal dysplasia, mongolism, and cleft lip palate.

### III. TREATMENT OPTIONS FOR TOOTH AGENESIS

Lack of teeth will decrease the arch length in both jaws and cause malocclusion. Recreation of occlusion and maintenance of spaces of missing teeth are important for these cases. Maxillary lateral and mandibular second premolar agenesis is mostly encountered. This type of agenesis needs a multidisciplinary treatment plan and the orthodontist is determined to provide a case-specific treatment planning and prepare the space of the missing teeth for restoration, if needed. Treatment plan should include alternatives and the results of each treatment option, all alternatives cost / risk / benefit ratio should be evaluated the same time and this decision must respond to patients needs and expectations. Biological and cultural factors of the patients also should be



terni, büyüme potansiyeli, diş pozisyonu ve diş sağlığı da rehber olur (19).

#### A - Lateral Eksikliğinde Tedavi Seçenekleri

Lateral eksikliği olan hastalarda 2 tedavi seçeneği vardır: Ortodontik boşluk kapatma ve restorasyon için boşluk açma. Ortodontik boşluk açma tedavisini tercih eden araştırmacılar, boşluk açmada tedavi sonuçlarının doğal olmaması, retansiyon zorluğu ve fonksiyonel oklüzyonun elde edilmemesinden rahatsızlık duyarlar. Birçok klinisyen bu nedenlerle lateral diş için boşluk açmayı tercih eder (20,21). Ancak şaşırtıcı olsa da çok sayıda lateral eksikliği olup tedavi edilmediği halde kabul edilebilir oklüzyon ve görüntüye sahip yetişkin bulunmaktadır. Bu durum, boşluk kapatma tedavi seçeneğini estetik diş hekimliği teknikleri ve ortodontik tedavi detayları ile kombine edilerek geliştirmede rehber olmuştur. Carlson (22), Strang, Thompson (23) ve Tuverson (24) lateral kesici yokluğunda protektik uygulamalar yerine ortodontik kapatmayı savunmaktadır. Bu tedavi şeklini desteklemelerindeki sebepler protez uygulamalarının fonksiyonel ve estetik kalitesinin zayıf olması, periyodik olarak yenilenme gereksinimidir.

Tedavi planlamasına karar verirken eksik diş sayısı, oklüzal ilişki, hastanın yaşı, fasiyal morfoloji, fasiyal büyüme modeli, yer ihtiyacı, diğer dişlerin boyut ve şekli, dentoalveolar simetri, kanin morfolojisi ve şekli, ortodontik tedavi ihtiyacı göz önüne alınması gereken durumlardır (18).

##### A. 1. Ortodontik Boşluk Kapatma:

Endikasyonları artmış overjet ve openbite, protruziv keserler, çapraşıklık, küçük, beyaz renkli kaninler, diğer dişlerin sağlıklı olması, vertikal çene kemiği büyümesi, genç bireylerdir (18).

Ortodontik boşluk kapatmada orta hatta göre simetri hedeflenmeli, alt arkta çekim yapılmazsa Sınıf 2 molar ilişkide bitirilmeli, basit uygulamalarla erken müdahale yapılmalı ve ortodontik tedavi öncesinde ve sonrasında diş morfolojisi ayarlanmalıdır (18). Tek diş eksikliklerinde karşıt kadranda üst premolar diş simetri elde edebilmek için çekilebilir.

İki maloklüzyon tipi tedavi şeklini belirler. Birincisi Angle Sınıf 2 maloklüzyon ve mandibular arkta çapraşıklık yok, bu durumda Sınıf 2 molar ilişkide ve birinci premolar dişler

taken into consideration. Trauma, wound healing, orthodontic potential, recurrence tendency, caries, and periodontal diseases are among the biological factors. The social standards and individual expectations must be taken into account as the evaluation of cultural factors. (18) In addition to these, teeth eruption pattern, growth potential, position of teeth and dental health should be taken into consideration for the determination of treatment planning (19).

#### A- Treatment Options for Lateral Incisor Agenesis

There are 2 treatment options for patients with upper lateral incisor agenesis: orthodontic space closure and space opening for restoration. Some researchers who prefer orthodontic space opening think that, treatment results are unnatural with space closure, retention is difficult and functional occlusion can't be obtained. For these reasons, many clinicians prefer to open a space for the lateral teeth (20-21). However, due to the presence of big amount of untreated individuals who are lacking upper lateral teeth and have an acceptable occlusion and facial image, space closure treatment option is becoming more acceptable with improvements in aesthetic dentistry and orthodontic treatment finishing details. Carlson (22), Strang and Thompson (23) and Tuverson (24) prefer orthodontic closure of missing lateral spaces instead of prosthetic applications. They support this method because of poor functional and aesthetic quality of the prosthetic applications.

Treatment planning should depend on several factors like the number of missing teeth, occlusal relationship, the patient's age, facial morphology, facial growth pattern, space requirement, the size and shape of neighboring teeth, symmetry, canine morphology and shape. (18) These options will be investigated in detailed below:

##### A. 1. Orthodontic Space Closure:

Indications of orthodontic space closure are increased overjet and openbite, protrusive incisors, arch deficiency, white canine, healthy dentition, vertical growth pattern and young patients (18).

In orthodontic space closure, symmetry in the midline should be targeted and if mandi-



kanin pozisyonunda bitirilir. Diğer alternatif ise Angle Sınıf 1 maloklüzyon ve mandibular arkta belirgin çapraşıklık, bu durumda mandibular premolar diş çekimi ve KI 1 molar ilişkide bitim sağlanır. Mandibular çekim ark boyu yetmezliğini gidermek, mandibular alveodental protrüzyonu azaltmak veya Sınıf 2 molar ilişkisiyi kompanze etmek için uygulanır (25). Maloklüzyonun ardından hasta profili değerlendirilmelidir. Genellikle düz bir profil ideal olarak kabul edilir. Hafif konveks profil de kabul edilebilir (26).

Kanin dişin lateral konumuna getirilmesi kanin koruyuculu oklüzyonun elde edilmesini engeller. D'Amico (27) fikrine göre Sınıf 1 kanin ilişki oluşturmada ve lateral boşluğu açmada kanin koruyuculu oklüzyon gereksinimi önemli bir endikasyon değildir. Boşluğun kapatıldığı tedavi şeklinde grup fonksiyon oklüzyon elde edilir. Yapılan çalışmada, boşluğun kapatıldığı ve restorasyon için açıldığı hasta gruplarında oklüzal fonksiyonun sağlanmasında fark bulunmamıştır. Bazı klinisyenler ince ve kısa köke sahip premolar dişin kanin konumuna getirildiği durumlarda oklüzal kuvvetlerin etkisiyle periodontal problemlerin ortaya çıkacağını düşünmektedir. Fakat tersine kanin koruyuculu oklüzyonun varlığı veya yokluğunun periodontal durumla ilişkisi yoktur (28).

Yan kesici diş boşluğunun kapatılmasının avantajı normal ve sağlıklı dişeti konturlarının korunmasıdır. Öte yandan porselen köprü ve tek diş implantların çevresinde bu kadar sağlıklı bir diş eti görünümü elde etmek ve uzun dönemde korumak kolay değildir. Ayrıca boşluk kapatma herhangi bir ek protetik tedavi gerektirmediği için maliyeti düşüktür. Ayrıca hastaya uzun dönem daimi tedavi çözüm sağlar (29). Periodontal sağlık açısından değerlendirildiğinde ortodontik boşluk kapatma tedavi seçeneği uygulanan hastalar, protez uygulananlara göre daha sağlıklı bulunmuştur (28).

### Kanin Şekillendirme

Ortodontik boşluk kapatma tedavisinde kaninin yeniden şekillendirilmesi ve laterale benzetilmesi için çeşitli işlemler yapılması önerilmektedir (22,24,25,30,31) Kanin şekli ve rengi iyi bir estetik elde etmede önemli faktörlerdir. Kanin diş rengi bazı vakalarda lateral dişten daha sarıdır. Renk farklılığının en

bular premolars are not extracted, molar relationship should be CI 2 at the end of the treatment. Simple applications should be done with early intervention and dental morphology should be modified after orthodontic treatment (18). In cases of single missing teeth, upper premolar can be extracted in the opposite quadrant to obtain symmetry.

According to the type of malocclusion, two treatment modalities can be determined. First is Angle CI 2 malocclusion and no crowding in mandibular arch. In this case, CI 2 molar relationship and first premolar teeth in the canine position is the finishing goal. Other alternative is Angle CI 1 malocclusion and crowding in the mandibular arch which can be treated with mandibular premolar tooth extraction and CI 1 molar relationship can be provided at the end. Extraction of the mandibular premolar allows to resolve mandibular arch length deficiency, to reduce mandibular alveodental protrusion and to compensate class 2 molar relationship (25). The patient profile should also be evaluated. Generally, a flat profile is regarded as ideal. A slightly convex profile is also acceptable (26).

Mutually protective occlusion with canine guidance cannot be obtained with orthodontic space closure. According to the idea of D'Amico (27), canine guidance is not important in orthodontic space opening cases. Occlusion with group function is acceptable in space closure option. In a previous study, no differences in occlusal functions were found between space opening for restoration and space closure groups. Some clinicians think that thin and short premolar roots that were brought to the position of canine will face heavy forces that may cause periodontal problems. But similar to the results of the previously mentioned study, the presence or absence of canine protective occlusion has no relation with poor periodontal status (28).

Advantage of space closure treatment is protection normal and healthy gingival contour. On the other hand, obtaining an ideal gingival contour and maintenance of it in the long term is not so easy when porcelain bridges and single tooth implants are used. In addition, space closure does not require any additional cost as prosthetic treatment and spa-



konservatif çözümünü sadece kanin dişe beyazlatma uygulamasıdır. Yüksek gülme hattına sahip ve kısa dudakları olan bireylerde renk farklılığı daha fazla estetik problem yaratır (24).

Kanin lateral dişe göre daha büyüktür, daha geniş bir kronu ve daha konveks labial yüzeyi vardır. Kabul edilebilir estetik ve normal okluzyon için belirgin miktarda küçültme gerekir. Belirgin miktarda mine kaldırılması sonucu alttaki dentin ince mine tabakasından yansır ve bu da estetik kaybına neden olur (25).

Zachrisson (30,31) genç bireylerde diş hassasiyetinde uzun dönem değişiklik olmadan su soğutmalı elmas enstrümanlarla belirgin aşındırma yapılabileceğini belirtmiştir. Aşındırmadan sonra 3 gün kadar ısı değişikliklerinde diş hassasiyeti oluştuğunu bulmuştur (31).

Kanin dişin optimal final estetiğini sağlamak için interdisipliner tedavi planlaması önem taşır. Kanin şekillendirilmesinin ardından kompozit rezin diş yüzeyine dişin formunu değiştirmek amacıyla adeziv olarak eklendiğinde herhangi bir kavite preparasyonu gerekli değildir ve genellikle mine adezyonu söz konusudur. Ama kompozit rezin ile diş dokusunun birleşim bölgesi oldukça kritiktir. Restoratif malzeme diş yüzeyine ne kadar iyi adapte olursa, bu geçiş plak birikimini o kadar engeller. Restorasyonun subgingival sınırındaki geçiş yumuşak olmalı ve diş ipi herhangi bir çıkıntıya takılmamalıdır. Dolayısıyla marjinal renklenme, sızıntı ve çürük oluşumu da önlenmiş olacaktır (33). Normal lateral konturunu elde etmek için kanin dişin insizal kenarının mesial ve distal kenarları restore edilebilir. Tedavi öncesinde periapikal radyografya mine sement birleşimindeki kron genişliği değerlendirilmelidir. Mine sement birleşiminde kron genişliği daha az olan kanin diş daha estetik sonuç sağlar.

Normal dentisyonda kanin ve lateral dişin kron torkları farklıdır. Lateral diş eksikliği olan ve ortodontik boşluk kapatma ile tedavi edilen hastaların 10 yıllık takip çalışmasında en çok karşılaşılan hata, kaninlerin bukkal kron torkuyla yerleştirilmesidir (31) Genellikle kanin dişin, lateral dişe benzemesi için lingual kök torkuna ihtiyacı vardır. Premolar dişte ise kanin kök çıkıntısını taklit etmek için bukkal kök torku ihtiyacı vardır. Bukkal kök torku ile premoların palatinal tüberkül okluzyondan yükselir ve prematür kontaklar engellenir. Doğal görünüm için dişeti marjinal konturu santral ve kanin konumundaki birin-

ce closure provides a long term treatment solution to the patient (29). Periodontal health of the patients who underwent orthodontic space closure treatment was healthier than the ones treated with prosthesis (28).

### Canine Contouring

In the treatment of orthodontic space closure canine contouring is recommended (22,24, 25,30,31). Canine shape and color are important factors in obtaining good aesthetics. In some cases, the color of canine teeth is more yellow than the lateral teeth. The most conservative solution color differences are bleaching only the canine teeth. In individuals with high gingival display and short lip, color differences present an aesthetic problem (25).

The canine is larger than the lateral teeth, and has a wider and more convex labial crown surface. For acceptable aesthetics and normal occlusion, a significant amount of mesiodistal reduction is required. As a result of significant amount of enamel removal, underlying dentine layer is reflected and a loss of aesthetics occurs (26).

Zachrisson (31-32) stated that significant grinding can be done with diamond stripping burs in young individuals without any detrimental changes in the long-term tooth. It was stated that tooth sensitivity was present to 3 days after grinding (32).

Interdisciplinary treatment steps in contouring the canine should carefully be planned to ensure optimal final aesthetic. After grinding the canine, composite resin is added to the tooth surface in order to change the form of the teeth to the lateral and during this procedure, it is not necessary to perform any cavity preparation. But a intersection of composite resin and enamel region is very critical. The better the restorative material adapts to the tooth surface, the less plaque accumulation will occur. The subgingival border of the restoration should be smooth so that the dental floss will not be attached. Therefore, marginal staining, leakage and caries formation is also prevented (33). The mesial and distal incisal edges of the canine tooth can be restored to obtain a normal lateral contour. Before this procedure, the cemento-enamel junction of the tooth for crown width should be evaluated with periapical radiography. The cemento-



ci premolar dişin aynı seviyede, lateral konumundaki kaninde ise biraz alt seviyede olmalıdır. Bu kanin dişin ekstruzyonu ve premoların intrüzyonu ile sağlanır. Oklüzyonun sağlanması için premolar dişin oklüzal yüzüne kompozit restorasyon uygulanır (29).

Lateral dişten labiolingual yönde daha kalın olan kanin dişe ark telinde mesial outset verilerek santral ve kanin diş arasında uygun kontak sağlanır. Premolar dişe de kanin görünümü vermek için gerekli mesial rotasyon ise distal outset veya daha distalde braket konumlandırılması ile sağlanır (29).

Kanin şekillendirilmede braket konumlaması son derece önemlidir. Ortodontist kanin dişine braketi gingival marginden uzaklığa göre yerleştirmelidir; bu lateral kesicilerin vertikal konumuna sürmelerini sağlar. Süreken kronun kalın kısmı mandibular keserlere temas eder. Bu ortodontik tedavinin seviyeleme safhasında periyodik olarak düzeltilmesi gereken prematüre kontaklara neden olur.

Bitirme safhası boyunca optimal estetik ve normal overjet ilişkisi elde etmek için, ortodontist interproksimallerinden kanin genişliğini azaltmalıdır. Dişler sıralandıktan ve kanin şekillendirildikten sonra ideal lateral renk ve konturu için restoratif tedaviye gereksinim olur (26).

Kanin şekillendirilmesi için çeşitli enstrümanlar gereklidir. İnsizal ve labial mölleme için elmas frez, tam bir şekillendirme için orta boy diskler ve daha sonra polisaj diskleri kullanılır. Labial möllemenin gingival bölgeleri için uca doğru incelen yeşil taş kullanılabilir. İnterproksimal boşluk olmayan vakalarda bir mekanik seperatör kullanılır. Elliot seperatörü alt ve üst anterior dişlerde seperasyon için yardımcıdır.

Şekil 1'de sağda tek taraflı üst lateral eksikliği görülen vakanın tedavi başı ve restorasyon sonu ağız içi durumu görülmektedir. Şekil 2'de ise çift taraflı lateral eksikliğinde boşluk kapatma ile tedavi edilmiş bir hasta görülmektedir.

Kanin şekillendirilirken ilk olarak kanin cusp tepesi düzleştirilerek insizal kenar oluşturulur. Diagnostik setupta belirlendiği gibi mesial ve distal mölleme daha fazla distalde olacak şekilde yapılır. Distal insizal açı lateralle benzetmek için yuvarlatılır. Sonra kaninin labial eminensi mollenir. Son olarak yeterli overjet ve overbite oluşturmak için lingual yü-

enamel junction of canine teeth with less crown width allows more aesthetic results.

In an ideal natural dentition, canine and lateral tooth crowns have different torques. In a 10 year follow-up study of patients with missing lateral teeth that were treated with orthodontic space closure, it was shown that the most common mistake was placement of canine teeth with buccal crown torque (31). Generally, canines that took place of laterals teeth require a lingual root torque. In a premolar that was moved to the canine area require a canine buccal root torque, similar to the canine tooth. The palatal cusp of the premolar rises and premature contacts are prevented with buccal root torque. For a natural look, the marginal gingival contour of the central incisor and premolar teeth should be at the same level, the canine should be positioned slightly lower than these two. This is provided by canine extrusion and premolar intrusion. Composite restorations are applied to occlusal surface of premolar teeth to provide better occlusion (29).

Canine teeth are thicker in the labiolingual direction than lateral teeth, so a mesial outset is given to the archwire to provide an appropriate contact between central and canine teeth. In premolar tooth, a distal outset or distal bracket positioning is performed to give the appearance of canine (29).

In canine forming, the bracket positioning is extremely important. Orthodontists place brackets for canine teeth according to distance of gingival margin, it allows extrusion like the vertical position of lateral teeth. Thick portion of the canine contacts with mandibular incisors. Orthodontic treatment in this phase of the leveling should be corrected periodically to prevent premature contact formation.

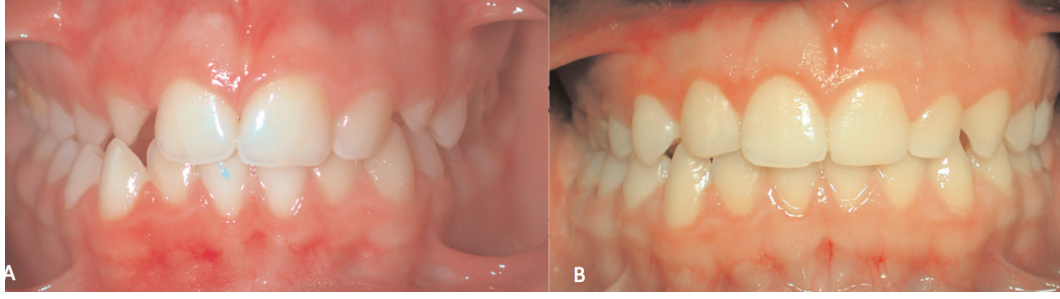
During finishing stage of treatment, orthodontist should reduce the width of canine teeth for the optimal aesthetics and to achieve normal overjet. After canine teeth have been formed for ideal lateral color and contour, a restoration is needed (26).

Various instruments are required for canine contouring. For labial and incisal stripping a diamond bur; for complete shaping, medium coarse discs, and then polishing discs are used. A mechanical separator is used in cases



**Şekil 1.** Tek taraflı lateral eksikliği görülen bir hastanın tedavi başı ve restorasyon sonu .

**Figure 1.** Pretreatment and posttreatment intraoral views of a patient with unilateral lateral agenesis.



zeyde insizal alandan mölleme yapılır (24).

Tedavide nüks, uzun dönemde diastemaların oluşumu ile gerçekleşir. Bu nedenle uzun dönem (10 yıl veya daha fazla) veya daimi retansiyon önerilmektedir. Daimi retansiyon 6 dişe uygulanan sabit retainer ve hareketli plak ile sağlanır. Hareketli aparey ilk 6 ay tüm gün daha sonra sadece gece kullanılır. 10 yıllık takip çalışmasında bu uygulamanın herhangi bir yan etkisi bulunmamıştır (31).

#### A. 2. Boşluk Açma, Diş Destekli Restorasyonlar:

Lateral eksikliği olan vakalarda bir diğer tedavi seçeneği de eksik diş için boşluk açmaktır. Bu tedavi seçeneği santral ve kanin diş arasında renk ve boyutsal uyumsuzluk, bukkal segmentte Angle sınıf 1 ilişki, dişler arasında diastemaların olması, Sınıf 3 malokluzyon ve retrognatik profil olması durumunda tercih edilir (25,30). Restoratif tedavi alternatiflerinden biri diş destekli restorasyonlar, diğeri de tek diş implant uygulamalarıdır. Bu bölümde diş destekli restorasyonlar anlatılacaktır. Günümüzde uygulanan diş destekli restorasyonlar; adeziv köprüler, kanatlı köprüler ve konvansiyonel tam kronlardır. Bunların dezavantajı komşu dişlerde preparasyon yapılmasıdır. Ayrıca hastanın tedavi sonu yaşı restorasyon yapımı için uygun değilse Hawley veya Essix tipi retansiyon apareylerine pontik diş eklenip hastanın büyümesi bite-ne kadar beklenebilir. (Şekil 3)

Birçok genç ve yetişkin hastada lateral diş restorasyonu için yeterli yer yoktur. Ortodontist kanini uygun pozisyonuna distale hareket

without interproximal space. Elliot separators are helpful for the separation in upper and lower anterior teeth.

In Figure 1, pretreatment and post restoration images are seen in a case with single lateral agenesis. Figure 2 shows the treatment result of a patient with bilateral lateral agenesis that was treated with space closure.

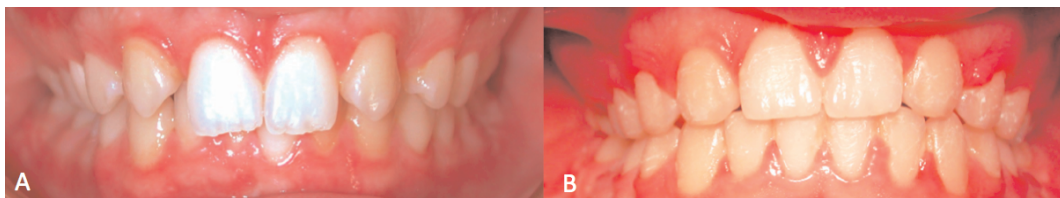
In canine grinding, the canine cusp is shaped first and the incisal edge is created. Mesial and distal stripping is carried out as determined in the diagnostic set-up being more distal than mesial. The distal incisal angle is rounded to simulate the lateral and the labial eminence of the canine teeth is sometimes grinded. Finally, to create adequate overjet and overbite lingual surface is grinded (24). Treatment relapse may be seen with the occurrence of diastemas in long-term. For this reason, a permanent retention is recommended in the long-term. Permanent retention is provided with a fixed retainer applied between the canines and with Hawley plates. Hawley plates are used full time for the first 6 months and then used only at night. A 10-year follow-up study showed no side effect of this application (31).

#### A. 2. Space opening, tooth-supported restorations:

One of the treatment options for the replacement of congenitally missing lateral incisors is space opening. This treatment option is preferred when there is color and dimensional differences between central and canine

**Şekil 2.** Çift taraflı lateral eksikliğinde boşluk kapatma ile tedavi edilmiş bir olgu.

**Figure 2.** Pretreatment and posttreatment intraoral views of a patient with bilateral lateral agenesis.







ettirmelidir ve böylece hem alveoler kemik gelişimi hem de final restorasyon için optimal destek sağlanır. Final restorasyonun başarısı için ortodontistin final restoratif tedavi planlamasını yapması ve komşu dişleri doğru pozisyona getirmesi önemlidir (34).

İlk soru ne kadar boşluk açılmalıdır? Maksiller lateral eksikliği olan hastada, gerekli yer miktarını belirlemede ve bu yeri hazırlamada ortodontist anahtar rol oynar. Gerekli yer miktarını belirlemede 3 yol vardır:

- 1- Altın Oran: Bu yöntemde gülümseme veya cephe fotoğraflarında 2 boyutlu ölçüm yapılır. Maksiller santral diştten başlayarak her bir diş distalindekine göre %61,8 daha geniştir.
- 2- Komşu lateral diş boyutu: Bu yöntem eğer komşu diş normal formda ise kullanılabilir. Çift taraflı eksiklik veya kama şeklinde laterallerde kullanılamaz (35).
- 3- Bolton analizi: 1958 yılında Bolton ideal okluzal ilişki ile dental arktaki mesiodistal genişliği karşılaştırmıştır. Mandibuler anterior 6 dişin m-d genişliği toplamının maksiller anterior 6 diş toplamına oranını 0,78 bulmuştur (36).

İdeal boşluğu belirlemede en iyi rehber mum setuptr. Kanin dişlerin kanin kotuyucu okluzyon için ideal yerlerine yerleştirildiğinde santral dişler optimal estetik sağlar. Kalan boşluk lateral diş restorasyonu için idealdir. Bu boşluk 5-7mm'dir (25,28,35).

#### A. 2. a. Adeziv Köprüler:

Bunlar diş destekli restorasyonlar arasında en konservatif olanıdır. Komşu dişlerde çok az preparasyon yapılır. Yapılan araştırmalarda başarısızlık oranı 11 ayda %54,11 yılda ise %10 bulunmuştur. En sık karşılaşılan başarısızlık nedeni köprünün düşmesidir (37,38). Adeziv köprülerin başarısı için destek dişlerin lingual yüzeyinde kapladığı yüzeyin artması, overjetin ideal, overbite'in ise minimal olması gereklidir.39 Derin kapanışlı

teeth, Angle Class 1 buccal segment relationship, diastemas, class 3 malocclusion and retrognathic profile is present (25,30). Restorative dental treatment alternatives are tooth-supported restorations, and a single tooth implant. This section will describe the tooth-supported restorations. The three types of tooth-supported restorations available today are resin-bonded fixed partial dentures, cantilevered fixed partial dentures and conventional full-coverage fixed partial dentures.

Many adolescents and adult patients lack sufficient space for a lateral incisor restoration. The orthodontist must move the canine distally into its appropriate position. This ultimately aids in achieving alveolar ridge development and optimal esthetics for the final restoration. It is important for the orthodontist to know the final restorative treatment plan previously to ensure the correct position of the adjacent teeth to facilitate the final restoration (34).

The first question is how much space should be opened. The orthodontist plays a key role in determining and establishing space requirements for patients with missing maxillary lateral incisors. There are 3 ways to determine the appropriate space for missing teeth:

- 1- The Devine Proportion: In this method, a 2-dimensional measurement is made in a smile or frontal photo. This method states that the perceived width of anterior teeth as viewed from the direct anterior should have a ratio of 1:0.618 with the tooth adjacent to it.
- 2- Contralateral incisor tooth size: This method can be used if the adjacent teeth are in the normal form. This method is not suited for adolescents with missing or peg-shaped contralateral incisors (35).
- 3- Bolton analysis: In 1958, Bolton introduced his ratio as a way to compare the mesiodistal widths of the dental arches to achieve ideal occlusal relationship. Ratio of

**Şekil 3.** Tek taraflı lateral eksikliğinde a) Tedavi başı, b) Tedavi sonunda boşluk açılmış, c) Restorasyon öncesi pekiştirme amaçlı kullanılan dişli Hawley aparatı



**Figure 3.** a) Pretreatment and b) Posttreatment intraoral views of a patient with unilateral lateral agenesis, c) A Hawley appliance with an acrylic pontic was used for retention.



bireylerde uygulanmasında başarısızlığın arttığı görülmüştür. Bunun nedeni destek dişler üzerindeki lateral kuvvetlerin artmasıdır (40). Overbite arttıkça yapıştırılan tutucu yapının yüzey alanı azalır veya dişte preparasyon zorunlu hale gelir.

Normal interinsizal açı varlığında okluzal kuvvetler bağlantı yüzeyinde daha çok gerilme tipi kuvvetlere neden olur. İnterinsizal açının arttığı dik konumdaki keserlerde ise bağlantı yüzeyinde daha çok makaslama tipi kuvvetlere neden olur. Makaslama tipi kuvvette %40 daha fazla yük altında kalır ve bu da başarısızlığı artırır (34).

Destek dişlerde mobilite olması adeziv köprüler için kontrendikasyon oluşturur. Eğer kanin ve santral diş mobil ise destek dişler okluzal kuvvetler altında hareket edecektir. Bukolingual yönde hareket gösteren dişlere, okluzal kuvvetler farklı yönde kuvvet vektörlerine neden olur ve bu da bağlantı yüzeyinde stresi artırır. Bir destek diş mobil diğeri değilse tek diş okluzal kuvvetler altında kalır ve bu da bağlantı yüzeyinde stresi artırır (34).

Destek dişlerin kalınlığı ve translusensi de tutucu yapı tasarımını etkiler. Tutucu yüzeyi arttırmak için insizal kenara uzatılırsa, ince ve ışık geçirgenliği fazla olan metalin gri renk yansımaları olur ve estetiği bozar. Gri yansımalarının engellenemediği ince dişlerde ve bu görünümü engellemek için tutucu yüzeyin çok küçültüldüğü vakalarda adeziv köprüler kontrendikedir (34).

Parafonksiyonel alışkanlıklar okluzal kuvvetleri arttırdığı için ve başarısızlığa neden olduğu için bu tip hastalarda diğer tedavi seçenekleri uygulanmalıdır.

Artun ve Zachrisson (41) yaptığı çalışmada adeziv köprülere alternatif bir teknik önermiştir. Sabit retainer için kullanılan çok sarmallı tel ile akrilik diş boşluğa komşu dişlere

m-d total width of the mandibular anterior 6 teeth to the maxillary anterior 6 teeth was found 0.78 (36).

The most predictable guide for determining the ideal space is to construct a diagnostic wax-up. The canine and central teeth are placed to the ideal place for occlusion to provide optimal aesthetics. The remaining space is ideal for lateral dental restorations. This space is usually 5-7mm (25,28,35).

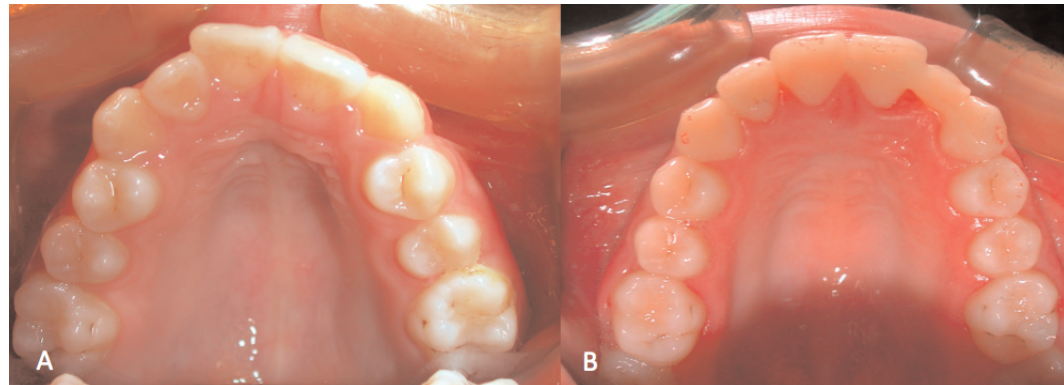
#### A. 2.1. Resin-Bonded Fixed Partial Denture:

The most conservative tooth supported restoration is the resin bonded fixed partial denture as it leaves the adjacent teeth relatively untouched. The success rate of this type restoration varies widely from a %54 failure rate over 11 months to a %10 failure over 11 years, with debonding being the most common cause of failure (37,38). For success of the resin-bonded dentures, lingual surfaces of abutment teeth are increased, and an ideal overjet, minimal overbite is required (39). Resin bonded dentures placed in patients with deep overbite have been shown to have a higher incidence of failure. This is due to increased lateral forces that are placed on the abutment teeth (40). As the overbite increases, either the surface area available for bonding the retainer must decrease or the tooth must be prepared.

In the presence of normal interincisal angle, occlusal forces create more tensile force at the bond interface, whereas occlusal forces on upright incisors create more of a shear force. An object loaded with a shear force can withstand approximately 40% more load prior to failure compared with the same object loaded with a tensile force (34).

**Şekil 4.** Pontik içeren bir cam fiber materyal kullanılarak lateral eksikliğin tedavisi.

**Figure 4.** Treatment of a lateral agenesis using a glass fiber splint with a pontic.





sabitlenir. Kullanılan tel esnek olduğu için fizyolojik diş hareketine izin verir ve kompozitte oluşacak stres konsantrasyonunu elimine eder.

Cam fiber materyallerde lateral eksikliğinde eksik dişin tamamlanabilmesi için kullanılabilir. Pontik diş, fiber kullanılarak preparasyon yapılmadan komşu dişlere bağlanır. (Şekil 4)

#### A. 2. b. KANATLI KÖPRÜLER:

Kanın dişi yeterli kron boyutu ve kök uzunluğu nedeniyle ideal destek dişlerdir. Adeziv köprülerle karşılaştırıldığında bu tip köprülerde başarı oranı keser konumu ve destek diş mobilitesi etkilemez. Eğer kanin dişinin restorasyona ihtiyacı yoksa sadece lingual bölgesinde preparasyon yapılır ve tutuculuk için pinlerden yararlanır. Pinlerin yerleştirilmesinde pulpa boyutu ve lokalizasyonu önemlidir. Genç bireylerde geniş pulpa nedeniyle kontrendikasyon oluşur. Adeziv köprülerdeki gibi dişin ince olması ve ışık geçirgenliğinin fazla olması gri renk yansımalarına neden olur. Preparasyon singulum bölgesinde yapılır, pinler distal kenara, yiv ise mesial kenara uygulanır. Preparasyon derinliği 0,5 – 0,75 mm olmalıdır. Eğer kanin dişin restorasyona ihtiyacı varsa tam kron preparasyonu yapılabilir (34,39).

#### A. 2. c. TAM KRON RESTORASYONLAR:

İmplantlar ve adeziv köprüler daha popüler tedavi seçenekleri olsa da eğer hastanın endodontik tedavi görmüş dişi, eski restorasyonu ve maksiller keserlerde kaninde kırık, çürük varsa bu tedavi seçeneği tercih edilir (39). Destek dişlerde preparasyon gerektiğinden genç bireylerde tercih edilmez.

Lateral eksikliği olan hastalarda boşluk kapatma ve protetik restorasyonun karşılaştırıldığı çalışmada; boşluk kapatmanın stabil sonuç sağladığı ve proteze göre hastaların daha iyi kabul ettiği bulunmuştur. Boşluk kapatmada kanin koruyuculu oklüzyonun bozulmasının disfonksiyona yol açacağı düşünülmüştü. İki grup arasında sentrik oklüzyon ve sentrik ilişkide fark bulunmamıştır. Plak akümülyasyonu ve gingivitis gelişiminde protez grubunda belirgin artış vardır (42).

Boşluk açmada ilginç bir alternatif de arka bölgede yer açılmasıdır. Boşluk 2. premolar dişin distalinde açılır ve uzun dönem stabilite açısından daha iyidir. Sağlanan boşluk

Mobility of the abutment teeth is a contraindication for resin bonded fixed dentures. When resin bonded denture is placed from a mobile central incisor to a mobile canine, each abutment wants to move under occlusal load. The problem is that although each tooth moves in a buccolingual direction, this movement is on different vectors due to the position each tooth occupies in the arch. This places great stress at the bond interface. If one abutment is mobile and the other abutment is not, again there is an increased stress placed on the bond when only one of the abutments moves under occlusal load (34).

The thickness and translucency of the abutment teeth can also effects the design of the retainer. When retainer extensions are carried too coronal, thin teeth or teeth with a high degree of translucency grayness of the metal retainer can be seen. If this cannot be prevented because of the inadequate thickness of the teeth, or when the amount of bondable surface area has to be significantly reduced in an attempt to prevent grayness, a resin-bonded fixed partial denture is contraindicated (34). The increase in occlusal forces that is created with occlusal parafunction leads to an increased risk of failure. For patients that demonstrate signs and symptoms of parafunction, an alternative treatment plan should be considered.

Artun and Zachrisson (41) recommended an alternative technique to resin bonded dentures. Acrylic teeth may be fixed to abutment teeth with a multi-stranded wire for retainer. Using flexible wire allows physiological tooth movement and eliminates stress concentration at composite.

#### A. 2.2. Cantilevered Fixed Partial Denture:

Given its root length and crown dimensions, the canine is an ideal abutment for a cantilevered restoration. Compared with the resin-bonded fixed denture, the success of this type of restoration is not dependent on the amount of proclination or mobility of the abutment teeth. If canine abutment doesn't need to be altered, preparation is done to the lingual surface and the pins are used for retention. Pulp size and location to place pins is important. In



implantla veya protetik restorasyonla doldurulabilir. Arka bölgede olduğu için estetik kaygılar oluşmaz (29).

#### **A. 2. d. TEK DİŞ İMPLANT UYGULAMALARI:**

Bugün implantlar da boşluk açma tedavi planlamasında kullanılan bir restorasyon seçeneği olmuştur. Büyüme tamamlanana kadar implantın yerleştirilmemesi, implant bölgesinin gelişimi ve retansiyon erken yaşta karşılaşılan sorunlardır. İmplant yerleştirilecek bölgenin gelişimi için ne yapmalıyız? Ne kadar boşluk gerekli? Eksik diş bölgesindeki dişeti nasıl etkilenecek? Ve implant yerleştirilmesinde uygun zaman nedir? soruları hastayı implant uygulamasına hazırlamada ortodontiste yol göstericidir (43).

#### **İmplant yerleştirilecek bölgenin gelişimi için ne yapmalıyız?**

Karışık dişlenme döneminde olan 8-9 yaşlarında lateral diş eksikliği olan hastada, süt lateral diş ağızda kalmaya devam eder. Radyografda da süt kaninin kök ucunda daimi kaninin kron gelişimi izlenir. Eksik diş bölgesine eğer implant yerleştirilecekse bukkolingual alveol kalınlığı artırılmalıdır. Ortodontist daimi kanini santral dişe komşu sürmeye yönlendirerek alveol kalınlığında artış sağlar. Daha sonra kanin diş distale hareket ettirilerek ve implant yerleştirilebilecek kalın alveoler kemik elde edilir (44). Ortodontik diş hareketiyle elde edilen implant bölgesinde bukkolingual kalınlık stabil kalır (45). Kanin santral dişe doğru sürmezse alveoler kemik kalınlığı için greft uygulaması gerekir.

Yeterli implant boyutunu belirlemede açılan boşluğun genişliği değerlendirilmelidir. Dişeti papillasının gelişimi için implant başlığı ve komşu diş arasında 1,5 – 2,0 mm olmalıdır. Örneğin boşluk 5 mm ise klasik 3,75 mm çaplı implant kullanıldığında yumuşak dokular için 0,5 mm den az yer kalır. Papilla pozisyonu için daha küçük çaplı implant kullanılmalıdır. İmplant yerleştirilmesinde kökler arası boşluk da değerlendirilmelidir. Bu mesafe en az 5 mm olmalıdır. Ortodontist lateral diş için boşluk açarken santral ve kanin kronları devrilir. İmplant yerleşimi için alveol kemikte yeterli yer sağlanması için santral ve kanin diş köklerinin paralel hale getirilmesi gerekir (35). İskeletsel K13 maloklüzyona sa-

young individuals because of large pulp contraindication occurs. Similar to the resin-bonded dentures, the thickness and translucency of the abutment must be evaluated to prevent showing of the gray color of the retainer. Preparation is done in the area of cingulum, the pins placed on distal edge; groove is applied to the mesial edge. Preparation depth is 0.5-0.75 mm. If canine abutment does not need restoration, a conventional full-coverage preparation can be done (34,39).

#### **A. 2.3. Conventional full-coverage fixed partial denture:**

Resin-bonded denture and single tooth implants are more popular treatment alternatives. This restoration is considered to be the treatment of choice when replacing an existing fixed partial denture or when the adjacent teeth require restoration (39). Due to the amount of tooth preparation required, it is not considered the ideal treatment for young patients.

In a study of patients with missing lateral incisors that compared space closure and prosthetic restoration, it was found that space closure provides stable results and patients were found to be better accepted. It was thought previously that canine protective occlusion was compromised in space closure cases. However, the mentioned study showed no difference in centric occlusion and centric relation between the two groups. In denture group, plaque accumulation and gingivitis has significantly increased (42).

An interesting alternative is to open space in the posterior area. Space is opened distal to the second premolar teeth, and by this alternative, long-term stability is better. The available space can be filled with an implant or a partial denture. Aesthetic concerns occur less because the space is in the posterior (29).

#### **A. 2.4 Single Tooth Implants:**

Today single tooth implants has become one of the most common treatment alternatives for the replacement of missing teeth. However the fact that implants cannot be placed until facial growth is complete is problem for young patients. 'What should we do for development of implant site?', 'How much space you need?', 'How to be affected gum of missing te-



hip hastalarda keserlerin protrüzyonu gerekir, kron hareketine rağmen kökler labiale hareket etmez. Maksiller kortikal kemik belirgin labial kök hareketini sınırlar. Bu tür hastalarda implant yerleşimi için gerekli kökler arası boşluğu oluşturmak imkansızdır ve alternatif restorasyon yöntemi düşünülmür (43).

Tek diş implant tedavisi diş destekli restorasyonlara göre daha konservatif bir yöntemdir, diş preparasyonu gerektirmez. Fakat fasiyal büyüme tamamlanana kadar yerleştirilemez. Açılan boşluğun uzun dönem retansiyonu gerekir. Lateral diş eksikliği 8 yaşından itibaren çocuğun yüz estetiğini etkilediğinden erken tedavi önem taşır. İmplantın büyüme tamamlanana kadar yerleştirilememesi, açılan boşluğun korunma zorluğu ve estetiğin iadesi bu tedavi alternatifinde dezavantajlardır (43).

#### **Eksik diş bölgesinde ki dişeti nasıl etkilenir?**

Karışık dişlenme dönemindeki vakada dişlerin sürmesi ve gelişim devam ettiği için kemik ve gingiva değişir ve implant alanına komşu dişeti papillası diş hareketinden daimi olarak etkilenmez. Yetişkinlerde ise diş hareketinde kalan boşluktaki dişeti etkilenir. Örneğin kaninin mesial hareketinde papilla premoların mesialinde orijinal pozisyonunda kalır (46). Bu da yetişkin hastalarda implant yerleştirilmesi ve restorasyon dizaynında, periodontist ve protez uzmanı için estetik kaygı yaratır.

#### **İmplant yerleştirilmesinde uygun zaman nedir?**

Hastanın fasiyal büyümesi tamamlanmadan implant yerleştirilirse dişler sürmesine rağmen implant sabit kalır ve periodontal, okluzal, restoratif problemler yaratır. Büyümenin tamamlandığını el bilek filmlerinden belirleyebiliriz. Daha güvenilir bir yöntemde 6 ay-1 yılda alınan seri sefalometrik filmlerdir (44). En geç vertikal büyüme sona erdiği için sefalometrik filmler çakıştırılarak N-Me uzaklığına bakılır. Eğer büyüme yoksa implant yerleştirilir.

Ortodontik tedavi bittiğinde implant yerleştirilene kadar boşluğun korunması için protetik diş ilave edilmiş hareketli retansiyon apareyi kullanılabilir ancak uzun dönemde doku enflamasyonu ve papiller hiperplazi gibi sorunlara neden olur. Uzun dönem retansiyon için adeziv köprüler kullanılabilir (43).

eth? 'What is the appropriate time to place the implant?' questions are guiding in preparing the patient to implant for orthodontist (43).

#### **For the development of the implant site what should we do?**

Patients who are between 8-9 years and with missing lateral incisors have retained maxillary primary lateral incisors. By the evaluating the periapical radiographs, the orthodontist can evaluate the position of the unerupted maxillary canine. If an implant restoration is to replace the missing lateral incisor, the thickness of the alveolar bone must be adequate to allow proper implant placement. Orthodontist can extract primary lateral incisor to encourage the permanent canine to erupt adjacent to the central incisor. When the permanent canine is orthodontically moved distally, an increased buccolingual alveolar width is established (44) If the implant site is developed by this orthodontic tooth movement, its buccolingual width remains stable over time (45). If the canine teeth do not erupt near central incisor, it may be necessary to place a bone graft.

It is important to evaluate the width of the edentulous space that is created for the lateral incisor when determining the appropriate size of the implant to placed. To have adequate room for the development of the interdental papillae, a 1.5-2.0mm of space is recommended between the head of the implant and adjacent teeth. For example, if the edentulous space for the lateral incisor is only 5mm wide and a traditional 3.75 mm diameter implant is used, there will be less than 0.5mm of space for soft tissue. For proper papillary position the smaller implant should be used. It is also necessary to evaluate the interradicular spacing. When the orthodontist opens space for the missing lateral incisor, crowns of the canine and central incisor are tipped apart (35). For implant placement, roots of central incisor and canine should be parallel. In patients with class II-I malocclusion incisor proclination is required. Incisor crowns are tipped labially but their roots do not move coincidentally. The maxillary cortical plate limits any significant labial root movement. Therefore, it may not be impossible to achieve the interradicular spa-



## B. PREMOLAR EKSİKLİĞİNDE TEDAVİ SEÇENEKLERİ:

Konjenital diş eksikliğinin en sık görüldüğü bir diğer grupta premolar dişlerdir. Özellikle de mandibular 2. premolarlardır. Konjenital premolar eksikliği vakalarına genellikle infraokluzyonda süt molar retansiyonu, alveol yüksekliğinde azalma, karşıt dişte supraerüpsiyon, daimi molar dişin boşluğa devrilmesi eşlik eder (47).

Konjenital premolar eksikliğine birçok ortodonti hastasında rastlanır. Ortodontist kalan boşluğun tedavisinde uygun zamanlamayı belirlemelidir (48). Tedavi seçenekleri süt molar dişin korunması, süt moların çekilip boşluğun spontan kapanması, implant uygulaması, ototransplantasyon, protetik restorasyon, ortodontik tedaviyle boşluk kapatmadır (49). Tedavi seçeneğini belirlemede temel ortodontik teşhis kriterleri göz önüne alınır. Ark boyu sapması, fasyal profil, maloklüzyon, hasta yaşı, çapraşıklık durumu, komşu dişlerin büyüme potansiyeli, süt molar dişin kök rezorbsiyonu ve infaoklüzyon açısından durumu, hastanın istekleri değerlendirilmelidir (49-52).

Erken dönemde daha fazla tedavi alternatifi varken 9 yaştan sonra seçenekler kısıtlanır. Swedmyr'e (53) göre spontan boşluğun kapanması için daimi 1.molar dişin sürmesinden önce süt dişi çekilmesi yapılmalıdır. Rolling (54) ve Berstrom (4) ise 9 yaşından önce geçerli teşhisin mümkün olmadığını belirtir.

Lindqvist (55) ise birinci premolar dişin kök gelişiminin tamamlanmasından ve daimi 2. molar dişin sürmesinden önce, en geç dokuz yaşında çekim yapılırsa spontan boşluğun kapanacağını belirtir. Maksilla ve mandibulada spontan boşluk kapanmasının uzun dönem takibinde en fazla boşlukta kapanma (%55 maksilla, %46 mandibula) gözlenmiştir. 4 yıllık takip sonunda maksillada ortalama 0,9 mm, mandibulada ise 2,0 mm diastema kalmıştır. Mandibulada daha fazla olmasının sebebi, ortalama kapanma miktarı aynı olmasına karşı mandibular süt molar dişin mesio distal olarak daha geniş olmasıdır (56). Eğer profil, çeneler arası ilişki normal veya biraz protrüziv ise erken dönemde uygulanabilecek tedavi seçeneği de 7-9 yaşlarında iken süt dişinin çekilmesi ve molar mesializasyonuna izin verilmesidir. Erken çekim ortodontik tedavi süresini kısaltır, çekim boşluğunun

cing necessary for implant placement in these patients and an alternative restorative option is required (43).

Single tooth implants are a more conservative than tooth supported restorations, but cannot be placed until facial growth is complete. Space opened must be long-term retention. For the aesthetics of the face that early treatment is important. Implant is not placed until growth is complete; retention and early aesthetic return are disadvantage of this treatment option (43).

### Papillary changes during space appropriation

In the mixed dentition cases, bone and gingiva change because of teeth development and growth and the papillae adjacent to the implant site are not affected permanently. In adults, tooth movement affects papilla size. For example, in mesial movement of canine the papillae remain in mesial of premolar and original position (46). This can pose an aesthetic challenge for the periodontist and restorative dentist when placing the implant

### What is the appropriate time to place the implant?

If an implant is placed before patient has completed facial growth, occlusal and restorative problems may be created. Hand-wrist radiographs are taken to assess growth. The most predictable way to monitor facial growth is by evaluating serial cephalometric radiographs taken 6 months to 1 year apart (44). These radiographs when superimposed to illustrate any changes in vertical facial height. If growth is completed, the implant can be placed.

At the end of orthodontic treatment, a Hawley retainer with teeth is used for retention until the implant is placed. This may cause problems in the long term such as tissue inflammation and papillary hyperplasia. A resin-bonded denture can also be used for long-term retention (43).

## B. TREATMENT OPTIONS IN PREMOLAR AGENESIS:

One of the most common congenitally missing teeth is the premolar teeth, In cases of congenitally missing premolar teeth, retention



büyük kısmı kapanır fakat daha sonra koruyucu ortodontik tedavi gereklidir (57).

Süt molar dişin korunması da diğer bir tedavi seçeneğidir eğer hasta ideal veya kabul edilebilir oklüzyona sahipse bu tedavi seçeneği düşünülebilir. Araştırmalar 40 ile 60 yaşlarına kadar süt dişlerinin ağızda kalabildiğini göstermektedir (58). Arka grup dişlerde teması geliştirmek için süt dişinin mesiodistal boyutunda azaltma sıklıkla gereklidir.

Bazı araştırmacılar süt molar boyutu azaltıldığında daimi diş kökleriyle temasa geçen süt diş kökünde rezorbsiyon oluşacağını belirtir. Kuroi ve Thilander (58) daimi diş germi olmayan süt dişlerinde rezorbsiyon miktarının daimi diş germi olan süt dişlerine göre daha yavaş olduğunu belirtmiştir. Süt dişini yerine yapılacak implant veya protez restorasyonu için süt dişini uzun dönem ağızda tutmak alveol kemiğin korunması için önemlidir. Eğer tek taraflı premolar eksikliği varsa, orta hattı ve ön grup dişlerin ilişkilerini etkilemeden boşluk kapatmak zordur. Genellikle karşı taraftan da premolar çekimi düşünülür (57).

Bjerklin ve Bennett (47) retansiyondaki süt molar dişinde 11-20 yaşlar arasında mesial kökte %60 rezorbsiyon ve distal kökte de %46 rezorbsiyon meydana geldiğini göstermiştir. Yaşla süt dişinde rezorbsiyon miktarı azalmaktadır. Retansiyondaki süt molar dişin 11-20 yaşlar arasında infraoklüzyonundaki ortalama artış 1mm'dir. Infraoklüzyon miktarı komşu dişlerdeki tipping miktarını etkiler. Yirmi yaşından sonra infraoklüzyon, komşu dişlerde tipping ve kök rezorbsiyonunda artış olmaz (47,49). Süt molar 20 yaşına kadar dental arkta kaldıysa uzun dönem prognozu iyidir (47). Kirsten (59) yaptığı çalışmada retansiyondaki süt molarların korunmasının geçici bir tedavi olduğunu belirtmiş ve incelediği 26 süt molar da değişik derecelerde rezorbsiyon bulgusuna rastlanmıştır. Bir diğer çalışmada da 41 hasta değerlendirilmiş ve 20 yıl 6 aylık takip süresince 7 süt molar diş kaybı görülmüştür (47).

Boşluğun kapatılması planlanıyorsa klinisyen oklüzyon ve fasiyal profile zararlı etkileri engellemelidir. Ortodontistin konjenital premolar eksikliği olan hasta için aldığı erken kararlar, hastanın hayatı boyunca diş sağlığını etkiler. Bu nedenle doğru karar uygun zamanlama ile alınmalıdır. Boşluk kapatma tedavi seçeneğinin en önemli amacı restoras-

of primary second molars are advised to prevent a decrease in alveolar height, supra eruption of maxillary teeth, tipped permanent molar teeth (47).

Missing premolar teeth is found in many orthodontic patients. Orthodontist should be determined for the appropriate timing of treatment (48). Treatment options are retention of primary teeth, extraction of primary molar and spontaneous space closure, implant application, autotransplantation, prosthetic restorations and orthodontic space closure (49). Treatment options in determining the basic orthodontic diagnostic criteria are taken into consideration. Arch length deficiency, facial profile, and malocclusion, patient age, deficiency status, growth potential of adjacent teeth, root of primary teeth resorption and the patient's wishes must be considered (49-52). There are more treatment alternatives when the patient is small but after age 9 the number of treatment options decrease. According to Swedmyr (53) for spontaneous closure of spaces, primary teeth are extracted before the eruption of permanent molar teeth. Rolling (54) and Berstrom (4) think that before age 9, the current diagnosis is not possible.

Lindqvist (55) stated that spontaneous space closure can be achieved if treatment initiates before the closure of first premolar roots and eruption of permanent second molar. In long-term follow-up, 55% space closure in maxilla and 46% in mandible were observed. At the end of a 4-year follow-up, there is 0.9 mm diastema in maxilla, and 2.0 mm in mandible. The reason for more excess space in the mandible is the differences in primary molar width between mandible and maxilla (56). If the profile and jaw relations are normal or a little protrusive, an early treatment between the ages 7-9 is extraction of primary molar to allow for spontaneous space closure. Early extraction is provided to decrease orthodontic treatment duration (57).

Another treatment alternative is the retention of primary teeth. Researchers have shown that successful retention of primary teeth up to 40 to 60 years can be observed (58). If the primary molar will be retained, reduction of the mesiodistal width of it should be performed for posterior occlusion.



yon ihtiyacı olmamasıdır (48). Karşit arka çapraşıklık veya protrüziv fasiyal profil varsa boşluk kapatma seçeneği avantaj sağlar. Çapraşıklık yoksa ve normal profile sahip vakada boşluk kapatma seçeneği istenmeyen profile neden olur. Bu tip vakalarda ortodontiste ek ankraj gereklidir bunun için yüz maskesi gibi ağız dışı apareyler yada mini vida, mini implant gibi ağız içi yöntemler kullanılabilir. Ankraj desteği sağlanarak hasta profilini etkilemeden boşluk kapatma sağlanabilir (48).

Boşluğun kapatılmasında bir diğer seçenekte erken yaşta süt molara hemiseksiyon uygulaması yapmak ve keser konumunu etkilemeksizin daimi moların mesial yönde sürmesine izin vermektir. Hemiseksiyon ve süt moların distal kısmının çıkarıldığı vakalarda boşluğun kapanmasında ilk adımı oluşturur. Mesial parçanın da çıkarılmasıyla boşluk kapanması devam ettirilir. İlerideki ortodontik tedaviyle boşluk kapatma süresini kısaltır (60). 8-9 yaşlarında tedaviye başlanırsa %80 hastada ortodontik tedavi gereksinimi olmadan hemiseksiyon sonrası boşluğun kapandığı gösterilmiştir. Süt molar dişte kanal tedavi gereksinimi olmadan kontrollü aşındırma yapılır ve daimi 1.molar diş paralel hareketle boşluğun 1 yıl içinde %80'ini kapatır (61). Şekil 5'te hemiseksiyon uygulanarak spontan olarak premolar boşluğu kapatılması planlanan bir hastanın tedavisi görülmektedir.

Hemiseksiyonun, çekim sonrası alveol kemikte oluşan atrofiyi engeller. Anterior dişlerde minimum retrüzyon hareketine yardımcı olur ve fasiyal profile minimum değişiklik sağlar (62) ve ankraj kaybını azaltır (63).

Eğer boşluğun ileride restorasyon için açılması planlanıyorsa, doğru miktarda boşluk yaratılmalı ve alveol kemik ilerideki restorasyon için ideal durumda bırakılmalıdır (48). Boşluk açmada protetik restorasyonlar da kullanılabilir. Adeziv köprüler uzun dönem-

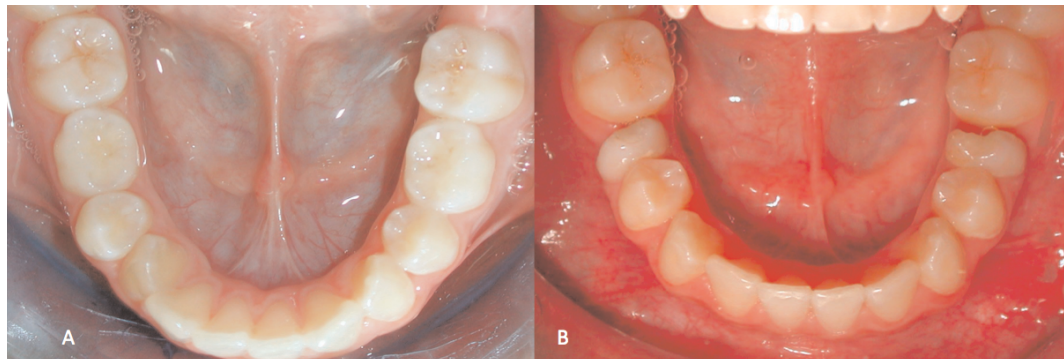
Some researchers state that if width of primary molar is reduced, resorption may occur at the primary molar root that contact the permanent molar. An infraoccluded deciduous molar that lack permanent successor is found to progress longer than where a successor is present and exfoliation is severely retarded, as reported by Kuroi and Thilander (58). If the restoration will be made with an implant or a denture, keeping primary molar is important for the width of the alveolar bone. If you have a unilateral premolar agenesis, closure the space without affecting midline and anterior teeth is difficult. In these cases, usually the other premolar is also extracted (57).

Bjerklin and Bennett (47) showed that between the ages 11-20, resorption occurs in 60% mesial root and 46% distal root in deciduous teeth without a successor. The amount of resorption is decreasing with age in deciduous teeth. Between the ages 11-20, average increase in infraocclusion of deciduous molars without successor is 1mm. The amount of infraocclusion affects the amount of tipping of adjacent teeth. After 20 years of infraocclusion, tipping of adjacent teeth and root resorption does not increase (47,49) If deciduous molar persist in dental arch until the age of 20, long-term prognosis is favorable afterwards (47). Kirsten (59) showed that keeping deciduous molars was a temporary treatment and found varying degrees of resorption in 26 deciduous molars. In another study, 41 patients were evaluated for 20 years and 6 months follow-up and 7 deciduous molar tooth losses was seen (47).

If space closure is planned, clinician should avoid mechanics that are harmful to the facial profile and occlusion. For patients with congenital missing premolars, early decisions of the orthodontists can affect the patient's

**Şekil 5.** Hemiseksiyon uygulanarak premolar boşluğunun kapatılması.

**Figure 5.** Spontaneous closure of a mandibular premolar space using hemisection.







de yüksek oranda başarısızlık göstermiştir. Bugün genellikle boşluğun restorasyonunda tek diş implantlar kullanılır (48).

Süt dişinin boşluğu korumada yer tutucu olarak kullanılması da düşünülebilir. Fakat daimi restorasyon için istenen, büyüme tamamlanana kadar süt dişinin ağızda tutulmasıdır. Bu da kızlarda yaklaşık 17 yaş erkeklerde ise 21 yaşdır. Ayrıca süt molar premolara göre daha geniş olduğu için mesiodistal olarak boyutu azaltılmalıdır. Bu işlem için keskin karbid frez veya elmas frez kullanılır. Pulpa nekrozunu engellemek için aşındırma miktarını belirlemek gerekir. Bunun için bite-wing radyografide mine sement birleşim seviyesinden mesiodistal genişlik ölçülür. Bu boyut oklüzal yüzeye transfer edilir. Mesial, distal ve oklüzal yüzeylerde aşındırma yapılır. Genellikle bu 2 mm kadardır. Mesial ve distalde açık dentin yüzeyleri için kompozit restorasyon yapılır. Karşıt dişle oklüzyonu sağlamak için de oklüzal yüzeye kompozit eklenir. Birçok vakada daimi diş kökleriyle temas eden süt dişi köklerinde rezorbsiyon görülür. Rezorbe olan bölge kemikle dolar ve bu da implant yerleşimi için boşluğun hazırlanmasında en ideal yöntemdir (48).

Konjenital premolar eksikliğinde genelde ankiloz süt dişi varlığı eşlik eder. Özellikle erken yaşta ankiloz olduysa, o bölgedeki alveol kemik vertikal yönde komşu dişlerle birlikte gelişim göstermez (50). Ankiloze süt dişlerinin erken teşhisi çok önemlidir. Süt dişlerinde daimi dişlere oranla 10 kat daha fazla ankiloz görülür (64). Ankiloz süt molarların erken teşhis ve tedavisi gelecekte planlanan periodontal ve restoratif tedavi için önem taşır (65). Ankiloze süt dişin çekiminde gecikilirse ciddi vertikal kemik defektlerine yol açar, implant yerleşimini zorlaştırır ve greft uygulaması gerekir (44). Ankiloze dişin çekim zamanlaması kritiktir ve hasta yaşına, kalan büyüme potansiyeline bağlıdır (35). Normal dentisyonda süt molarların kron boyutu komşu daimi molarlara göre daha kısadır.

Teşhiste en iyi metot bite-wing radyografide interproksimal kemik seviyelerini değerlendirmektir (65). Eğer kemik seviyesi düz ise komşu dişle birlikte süt molar da aynı oranda sürmüştür. Süt molar diş ile daimi diş arasında vertikal kemik defekti varsa süt dişi ankilozedir ve defekt ilerlemeden çekimi endikedir. Başarılı bir implant restorasyonu için bukko-

dentel health. Therefore, decisions should be taken with appropriate timing. The most important aim of treatment options for space closure is that it does not need a restoration (48). If there is crowding in opposite arch or a protrusive facial profile, space closure provides advantage. Space closure in patients with no crowding and normal profile may cause an unpleasant profile. In such cases, orthodontists can use additional anchorage modalities such as face masks or mini-screws, mini implants (48).

Another option for space closure is to perform hemisection to the deciduous molar and allow sequential mesialisation of the permanent molar during second molar eruption. After the extraction of the distal root, the molars are expected to mesialize and the mesial root is extracted afterwards (60). This option shortens the duration of future orthodontic treatment. If treatment is started between 8-9 years after hemisection, space was closed without the need for treatment in 80% of patients. Deciduous teeth are grinded without the need for a root canal therapy, and permanent first molar space close 80% within 1 year (61). Hemisection prevents atrophy in the alveolar bone which occurs after extraction, helps minimal retrusion in anterior teeth, provides minimal change in facial profile (62), and decreases loss of anchorage (63).

If the space will be opened for a future restoration, the right amount of space must be created and alveolar bone should be left in the ideal situation. In space opening, prosthetic restorations can also be used (48). Resin-bonded dentures showed a high rate of failure in long term and therefore, implants are often used for restoration (48).

The use of deciduous teeth will be kept as a space maintainer; it should be kept until the cessation of growth. This is approximately at the age of 17 years for girls and 21 years for boys. In addition, deciduous teeth are grinded because deciduous teeth are wider than permanent successor. For this procedure, carbide or diamond burs are used. The amount of erosion is determined to prevent pulp necrosis. To do this, mesiodistal width is measured in bite-wing radiography at the cemento-enamel junction level. This size is transferred to the occlu-



lingual olarak dar olan alveol kemik için ileride greft uygulaması gerekir. Yaş, cinsiyet ve daimi diş germinin olması ankiloz süt dişinin çekim kararını etkiler. Çekim kararını hastanın kalan fasiyal büyüme miktarı belirler (65). Eğer hastanın yeterli miktarda büyüme potansiyeli varsa ankiloze süt dişinin çekimi gerekir ve bu işlem komşu dişlerle birlikte alveol kemiğin oklüzale hareketine izin verir (45).

Ostler ve Kokich (45) süt dişinin çekiminden sonra alveol kemik genişliğinde olan değişiklikleri incelemişler ve çekimden sonra ilk 4 yılda %25, 7 yıl sonunda toplamda %30 azalma görüldüğünü belirtmiştir. Alveol kemikte rezorbsiyon daha çok bukkal bölgede görülür ve implant biraz daha lingual pozisyonda yerleştirilir.

Bir diğer tedavi seçeneği de birinci premoların ikinci premolar boşluğuna hareket ettirilmesi ve birinci premolar bölgesinde implant boşluğu açılmasıdır (35,65). Birçok klinisyen geniş köklü premoların hareketi için yeterli alveol kemik olmadığından çekinir. Çalışmalarda dar alveol kemiğe hareket ettirilen diş kökü çevresinde kemik desteğinin arttığı belirtilmiştir (66).

### SONUÇ

Bu derlemede ortodonti kliniklerinde sıklıkla karşılaşılan konjenital diş eksiklikleri ve tedavi seçenekleri anlatılmıştır. Diş eksikliği maksiller ve mandibular ark uzunluğunda azalma, oklüzyonun bozulması ve genellikle küçük yaştan itibaren estetik problemlere neden olur. Bu probleme sahip bireyler için tedavi seçenekleri değerlendirilmeli, uygun tedavi planlaması ile oklüzyonun yeniden oluşturulması ve eksik dişlerin iadesi sağlanmalıdır.

sal surface. Mesial, distal and occlusal surfaces are grinded. Usually this is up to 2 mm. Composite restorations are made to mesial and distal surface. Composite resin is added to the occlusal surface to provide occlusion (48).

Congenital premolar deficiency is frequently associated with ankylosis deciduous molar and the alveolar bone does not develop in the vertical direction (50). The early diagnosis of ankylosis of primary teeth is very important. In deciduous teeth, ankylosis is seen 10 times more than the permanent teeth (64). Early diagnosis of ankylosed primary molars is important for future periodontal and restorative treatment (65). If ankylosed deciduous teeth are extracted late, vertical alveolar bone defect may form and implant placement will be difficult and bone graft will be needed (44). Time of extraction of ankylosed tooth is critical and depends on the patient's age, remaining growth potential (35).

The best diagnostic method to evaluate the ankylosed teeth is to look at the interproximal bone level at bite-wing radiographs (65). If the bone level is a flat, deciduous teeth grow with adjacent teeth. If there is vertical bone defect between deciduous and permanent teeth, deciduous tooth is ankylosed and primary teeth should be extracted before bone defect is increased. Bone graft must be applied for a successful implant restoration if there is narrow alveolar crest. Extraction of deciduous tooth depends on age, gender and permanent successor. Remaining facial growth determines the decision of extraction (65). If the patient has growth potential, ankylosed deciduous tooth should be extracted and this procedure will provide development of alveolar bone (45).

Ostler and Kokich (45) examined the changes at alveolar bone width after extraction of deciduous molars, and a decrease of 25% in the first 4 years and 30% 7 years after extraction, was stated. Resorption of alveolar bone is seen in the buccal region and implant is placed in a little more lingual position. Another treatment option is to move first premolar to the second premolar region and open space for an implant in first premolar region (35,65). Many clinicians do not move premolar teeth, because there is not enough



alveolar bone width. However, recent studies have shown that when a tooth is moved to the narrow alveolar bone region, alveolar bone width is increased around the tooth (66).

### CONCLUSION

In this review, frequent treatment options of congenital missing teeth in orthodontic clinics are discussed. Missing teeth often causes maxillary and mandibular arch length decrease, degradation occlusion and aesthetic problems. Treatment options for individuals with these problems should be assessed, and planned to create new occlusion, restore missing teeth with appropriate treatment.

### KAYNAKLAR/REFERENCES

- Slavkin HC. Genetics and the genome project: relevance to the practice of orthodontics in growth and treatment-a meeting of minds. McNamara, JA, Monograph 51, Craniofacial Growth Series
- Grahnén H 1956 Hypodontia in the permanent dentition. A clinical and genetical investigation. *Odontologisk Revy* 7: suppl. 3
- Thilander B, Myrberg N. The prevalence of malocclusion in Swedish school children. *Scandinavian Journal of Dental Research* 1973;81:12-20
- Bergström K. An orthopantomographic study of hypodontia, supernumeraries and other anomalies in school children between the ages of 8-9 years. *Swedish Dental Journal* 1977;1:145-57
- Olin WH. Dental anomalies in cleft lip and palate patients. *Angle Orthod* 1964;64:119-23
- Brown RV. The pattern and frequency of congenital absence of teeth. State University of Iowa, June 1955
- Clayton JM. Congenital dental anomalies occurring in 3,557 children. *J Dent Child* 1956;23:206-8
- Silverman NE, Ackerman JL. Oligodontia: a study of its prevalence and variation in 4032 children. *ASDC J Dent Child* 1979;46:470-7
- Bennett CG, Ranck SL. Congenitally missing primary teeth: case report. *J Dent Child* 1980;47:346-9
- Grahnén H, Granath L. Numerical variation in primary dentition and their correlation with the permanent dentition. *Odontol Rev* 1962;12:348-57
- Kirkham J, Kaur R. The patterning of hypodontia in a group of young adults in Sheffield, UK. *Archives of Oral Biology* 2005;50:287-91
- Salinas CF, Jorgenson RJ. Dental anomalies in a black population. *J Dent Res* 1974;53:237
- Garn SM. Genetics of Dental Development. The Biology of Occlusal Development. Monograph 7, Craniofacial Growth Series 1977:61-88
- Peck S. Prevalence of tooth agenesis and peg-shaped maxillary lateral incisor associated with palatally displaced canine (PDCCP) anomaly. *Am J Orthod Dentifacial Orthop*. 1996;110:441-3
- Tavajohi-Kermani H, Kapur R, Sciote J. Tooth agenesis and craniofacial morphology in an orthodontic population. *Am J Orthod Dentifacial Orthop* 2002;122:39-47
- Lidral AC, Reising BC. The role of MSX1 in human tooth agenesis. *J Dent Res* 2002;81(4):274-8
- Mostowska A, Kobiela A, Trzeciak W. Molecular basis of non-syndromic tooth agenesis: mutations of MSX1 and PAX9 reflect their role in patterning human dentition. *Eur J Oral Sci* 2003;111:365-70
- Stenvik A, Zachrisson BU. Orthodontic closure and transplantation in the treatment of missing anterior teeth. *Endod Dent Traumatol* 1993;9:45-52
- Kokich V Jr. Early management of congenitally missing teeth. *Semin Orthod* 2005;11:146-51
- Balshi TJ. Osseointegration and orthodontics: Modern treatment for congenitally missing teeth. *Int J Periodont Restor Dent* 1993;13:499-505
- Sabri R. Management of missing maxillary lateral incisors. *J Amer Dent Assoc* 1999;130:80-4
- Carlson H. Suggested treatment for missing lateral incisors. *Angle Orthod* 1952;22:205-16
- Strang R, Thompson J. A textbook of orthodontia 1958
- Tuverson D. Orthodontic treatment using canines in place of missing maxillary lateral incisors. *Am J Orthod* 1970;58:109-27
- McNeill W, Joondeph D. Congenitally absent maxillary lateral incisors: Treatment planning considerations. *Angle Orthod* 1973;43:24-9
- Kokich V, Kinzer G. Managing congenitally missing lateral incisors, Part 1: Canine substitution. *J Esthet Restor Dent* 2005;17:1-6
- D'Amico A. The canine teeth-normal functional relation of the natural teeth of man. *J S Calif Dent Assoc* 1958;26:200
- Nordquist G, McNeill W. Orthodontic vs. Restorative treatment of the congenitally absent lateral incisor-long



- term periodontal and occlusal evaluation. *J Periodontol* 1975;46:139-43
29. Rosa M, Zachrisson BU. Integrating esthetic dentistry and space closure in patients with missing maxillary lateral incisors. *J Clin Orthod* 2001;35:221-34
  30. Zachrisson BU. Improving orthodontic results in cases with maxillary incisors missing. *Am J Orthod* 1978;73:274-89
  31. Thordarson A, Zachrisson BU. Remodeling of canines to the shape of lateral incisors by grinding: a long-term clinical and radiographic evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:123-32
  32. Zachrisson BU, Mjör IA. Remodeling of teeth by grinding. *Am J Orthod* 1975;68:545-553
  33. Arhun N, Arman A. Esthetic approaches via orthodontics and conservative dentistry cooperation: Two case reports. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2006;33:119-25
  34. Kokich V, Kinzer G. Managing congenitally missing lateral incisors, Part 2: Tooth-supported restorations. *J Esthet Restor Dent* 2005;17:76-84
  35. Spear F, Mathews D, Kokich VG. Interdisciplinary management of single-tooth implants. *Semin Orthod* 1997;3:45-72
  36. Bolton WA. Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. *Angle Orthod* 1958;28:113-30
  37. Williams VD, Thayer KF, Dency CE. Cast metal, resin bonded prostheses: a 10-year retrospective study. *J Prosthet Dent* 1989;61:436-41
  38. Probst B, Henrich GM. 11-year follow up study of resin bonded fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 1997;10:259-68
  39. Kokich VG, Spear FM. Guidelines for managing the orthodontic-restorative patient. *Semin Orthod* 1997;3:3-20
  40. Creugers NH, Kayser AF. A seven and a half year survival study of resin bonded bridges. *J Dent Res* 1992;71:1822-25
  41. Artun J, Zachrisson BU. New technique for semipermanent replacement of missing incisors. *Am J Orthod* 1984;85:367-75
  42. Robertsson S, Mohlin B. The congenitally missing upper lateral incisor. A retrospective study of orthodontic space closure versus restorative treatment. *Eur Orthod Soc* 2000;22:697-710
  43. Kinzer G, Kokich V. Managing congenitally missing lateral incisors, Part 3: Single tooth implants. *J Esthet Restor Dent* 2005;17:202-10
  44. Kokich VG. Managing orthodontic-restorative treatment for the adolescent patient. In: McNamara JA. *Orthodontics and dentofacial orthopedics* 2001:423-52
  45. Ostler MS, Kokich VG. Alveolar ridge changes in patients congenitally missing mandibular second premolars. *J Prosthet Dent* 1994;71:144-49
  46. Atherton JD. The gingival response to orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1970;58:179-86
  47. Bjerklind K, Bennett J. The long-term survival of lower second primary molars in subjects with agenesis of the premolars. *Eur J Orthod* 2000;22:245-55
  48. Kokich VG, Kokich VO. Congenitally missing mandibular second premolars: Clinical options. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:437-44
  49. Fines C, Rebellato J. Congenitally missing mandibular second premolar: Treatment outcome with orthodontic space closure. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:676-82
  50. Sabri R. Management of congenitally missing second premolars with orthodontics and single-tooth implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:634-42
  51. Sletten D, Smith B. Retained deciduous mandibular molars in adults: A radiographic study of long-term changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:625-30
  52. Kenworthy C, Larson B. Incorporating retained deciduous teeth in orthodontic therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:202-10
  53. Swedmyr B. Genealogy and consequences of congenitally missing second premolars. *J Int Assoc Dent Child* 1983;14:77-82
  54. Rolling S. Hypodontia of permanent teeth in Danish school children. *Scand J Dent Res* 1980;88:365-9
  55. Lindqvist B. Extraction of deciduous second molar in hypodontia. *Eur J Orthod* 1980;2:173-81
  56. Mamopoulou A, Hagg U. Agenesis of mandibular second premolars. Spontaneous space closure after extraction therapy: a 4-year follow-up. *Eur J Orthod* 1996;18:589-600
  57. *Contemporary Orthodontics*. Author: Proffit W, Fields H, Sarver D. Chapter: 12, Dec 2006
  58. Kurol J, Thilander B. Infraocclusion of primary molars with aplasia of the permanent successor. *Angle Orthod* 1984;54:283-94
  59. Hansen K, Kjaer I. Persistence of deciduous molars in subjects with agenesis of the second premolars. *Eur J Orthod* 2000;22:239-43
  60. Kessel S. Hemisection treatment of second deciduous molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:149
  61. Valencia R, Saadia M. Controlled slicing in the management of congenitally missing second premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:537-43
  62. Northway W. Hemisection: One large step toward management of congenitally missing lower second premolars. *Angle Orthod* 2004;74:792-9
  63. Northway W. The nuts and bolts of hemisection treatment: Managing congenitally missing mandibular second premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:606-10
  64. Biederman W. Etiology and treatment of tooth ankylosis. *Am J Orthod* 1962;48:670-84
  65. Kokich VO Jr. Congenitally missing teeth: Orthodontic management in the adolescent patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:594-5
  66. Stepovich M. A clinical study on closing edentulous spaces in the mandible. *Angle Orthod* 1979;49:227-33