



## TEKNİK NOT / TECHNICAL NOTE

# Clear Aligner Apareyleri: Üretim ve Uygulama

## *Clear Aligner Appliances: Fabrication and Clinical Application*



**Dr.Tae Weon Kim\***  
**Prof.Dr.Yıldız ÖZTÜRK-  
ORTAN\*\***

\*Serbest Ortodontist, Seul, Güney Kore, \*\*İstanbul Üniv. Dişhek. Fak. Ortodonti A.D. İstanbul, Türkiye / \*Private Practice, Seoul, South Korea, \*\*İstanbul Univ. Faculty of Dentistry Dept. of Orthodontics, İstanbul, Turkey

**Yazışma adresi:**  
**Corresponding Author:**  
Prof.Dr.Yıldız ÖZTÜRK ORTAN  
İ.Ü. Dişhekimliği Fakültesi  
Ortodonti Anabilim Dalı  
34390 / Çapa-İSTANBUL / Türkiye

### ÖZET

Clear Aligner apareyi genellikle basit çapraşıklık vakalarında ve ortodontik relaps vakalarının düzeltilmesinde kullanılan oldukça basit ve ucuz bir apareydir. Hasta konforunu sağlar ve kısa sürede etkili olur. Clear Aligner apareyi vakumlu şekillendirme cihazlarında çeşitli kalınlıktaki plastik levhalardan hazırlanır. Dişleri ideal pozisyona getirmek üzere kademeli olarak hareket ettiren bir set-up modeli kullanılır. Clear Aligner her randevuda alınan yeni ölçüye göre üç haftada bir değiştirilir. Clear Aligner dişlere braket yapıştırılmadan küçük diş hareketlerini gerçekleştirebilir. Bu hareketlere çapraşıklık giderme, boşluk kapatma, genişletme/daraltma, intrüzyon/ekstrüzyon, nüks olguları ve sürme rehberliği örnek olarak verilebilir. (*Türk Ortodonti Dergisi* 2009;22:256-266)

**Anahtar Kelimeler:** Clear Aligner; referans hattı; model kesimi; yeniden sıralama; aligner aid programı; interproksimal stripping işlemleri.

### SUMMARY

The Clear Aligner can be used to solve a minor tooth movement case and orthodontic relapse problems after treatment. It is a simple and low cost appliance which can be used by both orthodontists and general dentists. It works quickly and is comfortable for most patients. The Clear Aligner uses plastic sheets of various thickness levels. Plastic sheets are used along with a vacuum former. A set-up model is used with progressive movement of the teeth, which are positioned to ideal position. The Clear Aligner should be replaced every three weeks with a new impression taken at each visit. The Clear Aligner can carry out minor tooth movement with no brackets bonded to the teeth. Minor tooth movement including crowding resolution, space closure, arch expansion/constriction, relapsed cases, intrusion/extrusion, eruption guidance, and detailing could be done by the Clear Aligner. (*Turkish J Orthod* 2009;22:256-266)

**Key Words:** Clear Aligner; reference line; sawing; realignment; aligner aid program; interproximal reduction.



## GİRİŞ

Güncel ortodontik tedavi uygulamaları sabit ve hareketli apareylerin birlikte kullanımını içermektedir. Hareketli apareyler ortodontik tedavide daha çok destekleyici rol oynamaktadır; buna preadolesan dönemdeki başlangıç uygulamalarını, erişkin tedavisinde kullanılan yardımcı apareyleri ve tüm olgularda kullanılan pekiştirme apareylerini örnek verebiliriz (1). Hareketli apareylerin iki önemli avantajı vardır; özel sosyal aktiviteler sırasında hasta apareyini çıkartabilir ve laboratuvarda hazırlandıklarından klinik uygulama süresi daha kısadır (2). Hekim ve hasta ile ilgili bu avantajlı yönler hareketli apareylerin daha fazla tercih edilmesine neden olmaktadır (3).

Erişkinlere uygulanacak ortodontik tedavi, tedavi süresince hastanın yaşam tarzını olumsuz yönde etkilememeli ve başkaları tarafından fark edilmemelidir (3). Lingual ortodonti, braketleri görülmeden dişlerini düzeltirmek ve güzel bir gülümsemeye sahip olmak isteyen bireyler için önemli bir seçenektir (4,5). Lingual tedavi yöntemleri gelişmekte olsa da klinik işlemlerin uzun olması nedeni ile ekonomik olamamaktadır. Invisalign (Align Technology, Santa Clara, CA, ABD) yöntemi dişlerin daha kolay temizlenebilmesi ve hastanın günlük yaşamını etkilememesi gibi avantajlı yönleri nedeniyle özellikle metal braketlerin görüntülerinden rahatsız olan erişkinler arasında tercih edilen bir yöntem olmuştur (3).

Clear Aligner dişleri braketlere ihtiyaç duymadan hareket ettiren şeffaf, kolay taşınabilen ve hareketli bir aparey olduğundan estetik ortodontik tedaviyi tercih eden her yaştaki birey tarafından kolayca kullanılabilir. Clear Aligner seri halinde apareylerden oluşan Invisalign yönteminden farklıdır (6-8). Bu şeffaf ve etkili aparey tedavinin belirli dönemlerinde değiştirilir (6). Hastadan 3 veya 6 haftada bir alınan ölçülerden elde edilen çalışma modelleri üzerinde 2 (0,020" ve 0,030") veya 3 (0,020", 0,025" ve 0,030") adet farklı kalınlıktaki plastik levhalar (Duran, Scheu-dental, Almanya), basınç (Biostar, Scheu-dental, Almanya) veya vakum (Essix, Dentsply, Reintree Essix, Metairie, LA, ABD) aygıtları kullanılarak hazırlanır (9-11). Diş hareketleri oldukça etkili bir şekilde gerçekleşir ve hasta konforu korunur. Sabit ortodontik tedavi uygulanırken başlangıçta ince ve esnek teller kullanılır; tedavinin ilerleyen safhala-

## INTRODUCTION

Conventional orthodontic treatment involves the use of both fixed and removable appliances. Although removable appliances play only a supporting role in comprehensive treatment, they are an important part of preliminary treatment of preadolescents, adjunctive treatment for adults, and retention for all types of patients (1). Removable orthodontic appliances have two distinct advantages: they can be removed on socially sensitive occasions, which make them more appealing to patients, and they are fabricated in the laboratory, reducing the chair time during treatment (2). These advantages for both the patient and the dentist have ensured an ongoing interest in removable appliances (3).

The orthodontic treatment for the adult patients has been focused to finish orthodontic treatment without being noticed and without disrupting their lifestyle during the treatment (3). Lingual braces are a great option for those who want straight teeth and a beautiful smile without showing any braces (4,5). While the lingual clinical skills have been developed, lingual treatment may not be cost effective due to excessive chair time. Invisalign (Align Technology, Santa Clara, CA) was developed for the benefit of cleaning of the teeth easily and going about normal life without interruption (3). It is particularly popular among adults who want to straighten their teeth without the unflattering look of traditional metal braces, which are commonly worn by children and adolescents.

Clear Aligner can move the teeth easily without braces. Because it is transparent, easy to wear, and removable, patients of all ages can use it, especially if they want an esthetic orthodontic treatment option. Clear Aligner differs from Invisalign® which provides serial aligners (6-8). Clear Aligner is a transparent and efficient orthodontic appliance produced periodically (6). It can easily be fabricated by either an orthodontist or a general dentist in a cost effective manner. In order to fabricate a Clear Aligner, at intervals of every three or six weeks, impressions are taken for the working cast which are used with two or three different plastic sheets (Duran, Scheu-dental, Germany) and a pressure molding machine (Biostar, Scheu-dental, Germany) or a vacuum machine (Dentsply Rain-tree Essix, Metairie, LA) (9-11). Different plas-



rında rijit ve kalın tellere geçilir. Benzer şekilde aligner tedavisinde ilk hafta 0,020" kalınlığında ince aparey, daha sonra 2 hafta 0,030" kalınlığındaki aparey kullanılır. 3 haftalık tedavi süresince farklı mekanik uygulamalara göre farklı kalınlıktaki Clear Aligner hastaya uygulanabilir. Örneğin 0,020", 0,025" ve 0,030" kalınlığında 3 aparey birer hafta ara ile değiştirilir. Apareylerin değiştirme zamanı klinisyen tarafından diş hareketi ve hasta konforu dikkate alınarak belirlenir. İnceden kalına doğru artan farklı kalınlıktaki apareyler ile diş hareketinden kaynaklanan ağrılar azaltılmış olur.

Clear Aligner klinik kontrolde alınan ölçülere göre hazırlandığından, istenilen hedefe ulaşamadığı durumlarda tedavi planını değiştirmek mümkündür. Clear Aligner taşıyan bir hastanın dişleri ile ilgili konservatif tedavi işlemleri kolayca yapılabilir. Belirli bir dönemde apareyini takmayan bir hastanın tedavisi geriye dönük olarak gözden geçirilebilir.

#### LABORATUAR İŞLEMLERİ

##### Ölçü alımı ve model kesimi

Ölçü alımında polivinil siloksan (PVS) esaslı ölçü maddeleri tercih sebebi olsa da gingival temas noktaları hizasındaki undercut bölgeleri nedeni ile kaliteli aljinat esaslı ölçü maddeleri de kullanılabilir. Aljinat ucuz olması nedeniyle tercih edilebilir; ancak PVS ile karşılaştırıldığında aljinat ile alınan ölçüler orijinal modellerin zarar görmesi durumunda tekrar kullanılamazlar (12). Ölçülerin kaliteli kuru sert alçı ile dökülmeleri gerekir, hava ile uzun süre irtibatta kalan alçıda sertleşme genişmesi oluşur (13). Bu, modelin ve dolayısıyla Clear Aligner'in boyutlarında artışa neden olur. Model üzerinde interproksimal bölge dişeti kenarları net bir şekilde görülebilmeli, net olmayan kısımlar laboratuvar kesimi ile modele edilmelidir. Çalışma modeli üzerindeki tüm alçı defektleri laboratuvar kesimi ile temizlendikten sonra minimum boyutlarda distal kenarları oklüzal düzleme doğru eğimli olacak şekilde kesilir. Kesicilerin uzun eksenleri ile model kenarları arasında 90°'lik açı olmalıdır (14). Aşırı derin olmayan undercut bölgeleri doldurulmamalıdır.

##### Referans hatlarının çizimi

Dişlerin hareket miktarlarının belirlenmesi amacıyla alçı model üzerinde hareket ettirile-

tic sheets are thermoformed on the set-up model made for tooth movement using a vacuum former. The tooth movement is very efficient, and the patient is fairly comfortable.

The Clear Aligner used comes in two different thicknesses of plastic sheets, .020" and .030" or three different thicknesses of plastic sheets, .020", .025", and .030". In fixed orthodontic treatment, the light flexible wire is engaged as an initial wire and changed to a heavy rigid wire as the treatment progresses. For aligners, in the first week, a .020" thick Clear Aligner is used for a week and then changed for a .030" thick aligner for two weeks. During the three week of treatment, plastic sheet aligners of different thicknesses can be used depending upon the mechanics. The clinician can adjust the exchange period of aligners by observing tooth movement and patient's comfort. By using different thicknesses of aligners, patient's pain can be reduced and the transparency of the aligner is improved by reducing the gap between the Clear Aligner and the teeth.

Since the aligner is fabricated from the working cast in each visit, it is readily available to change the treatment plan throughout the course of the treatment if the desired tooth movement is not achieved. It also enables the patient to receive any necessary dental treatments with ease during the treatment as needed. The treatment can also be easily resumed even if the patient has not worn the aligners for a period of time.

#### LABORATORY PROCEDURES

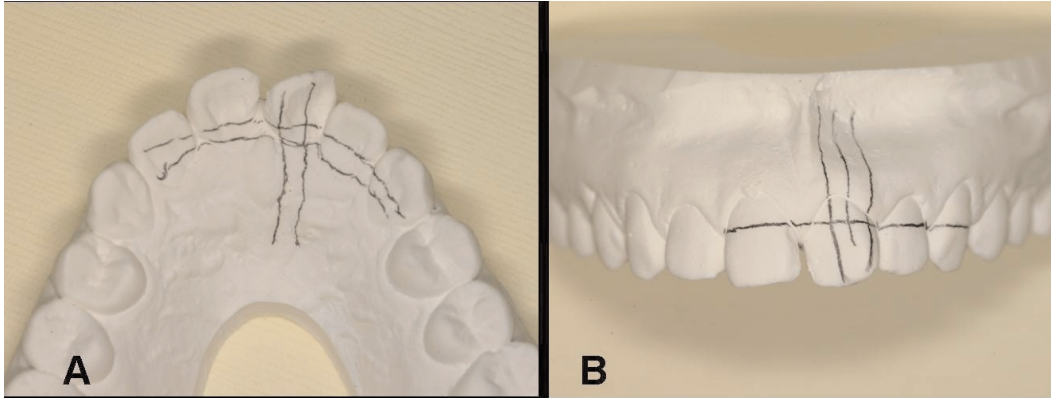
##### Impression and Model Trimming

Although polyvinyl siloxane (PVS) is the material of choice for full arch impressions, quality alginate can be used due to the increased number of undercuts gingival to contact points. Alginate is not as expensive as precision impression materials. However, in contrast to PVS, alginate impression cannot be re-poured accurately if the original cast is flawed (12). It is essential to pour the impression with a quality die stone that has high compression strength with minimal setting expansion. Do not use stone that has been exposed to air since the atmospheric humidity will cause excessive setting expansion (13). This will cause the cast and the subsequent thermoformed appliance to be oversized. Examine the cast for discrepancies. The interproximal area gingival borders should be



cek dişler üzerinde vertikal ve horizontal referans hatları çizilir. Vertikal çizgiler dişeti üzerine uzatılır, horizontal referans çizgileri ise hareket ettirilmeyen komşu dişlere kadar uzatılır (Şekil 1). Bu şekilde modelden ayrılan dişlerin set-up sırasında doğru bir şekilde konumlandırılmaları mümkün olur.

distinct. If they are not, emphasize them with a lab knife. After removing any defects on the working cast using the lab knife, trim the cast to minimal dimensions with distal ends tapered toward the occlusal plane. The long axis of the incisors should be perpendicular to the base of the cast (14). Do not block out undercuts unless they are severe.



**Şekil 1:** Referans hatları. A. Lingual görünüm. B. Labial görünüm.

**Figure 1:** Reference lines. A. Lingual view. B. Labial view.

#### Model kesimi

Hedef diş çalışma modelinden 0,25 mm'lik Pindex el testeresi (Henry Schein, Melville, NY, ABD) ile kuron kısımları zedelenmeden ayrılmalıdır. Proksimal temas noktalarının korunması açısından interproksimal stripping işlemleri sıralama safhasından sonra yapılmalıdır. Interproksimal stripping işlemlerinin sıralama işleminden önce yapıldığı durumda final temas nokta ilişkileri ideal olmayabilir ve bu durum uzun süreli stabilite açısından risk taşır (Şekil 2, A ve B).

#### Drawing the Reference Line

To measure the tooth movement, the reference line is drawn on the cast. The movement of the teeth is verified by this line. Vertical and horizontal reference lines are drawn to the teeth and extended to the gingiva. In order to locate the teeth easily after they are separated, horizontal reference lines are extended to the adjacent, non-involved teeth (Figure 1).



**Şekil 2:** A. IPR işlemi rotasyonlu dişler arasındaki kontakt noktalarına yapılmamalıdır. B. Rotasyonlar IPR öncesinde düzeltildiğinde fizyolojik kontakt nokta ilişkisi elde edilir.

**Figure 2:** A. IPR of a contact point between rotated teeth will often be compromised. B. If rotations are corrected prior to IPR, contact point will be more physiologic when space is eventually closed.

Önceden IPR yapılmış olan olgularda dişleri çalışma modelinden ayırma işlemi testere ile yapılabilir (Şekil 3, A ve B). Şayet IPR'a gerek yok ise veya genişletme yapılacak ise testere kullanılması tavsiye edilmez. Bu durumda dişin labial ve lingual kole kısımları ve

#### Sawing

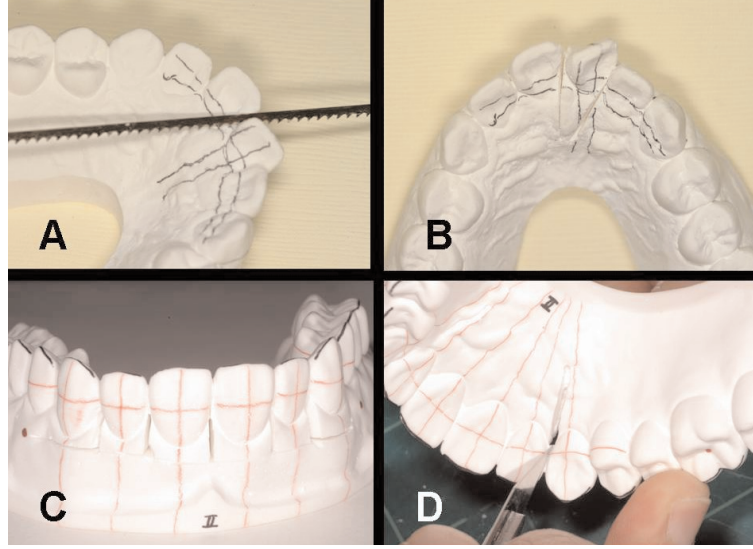
Using the 0.25mm Pindex handsaw (Henry Schein, Melville, NY), the target tooth can be removed from the working cast. When the target tooth is separated from the working cast, be careful not to damage tooth





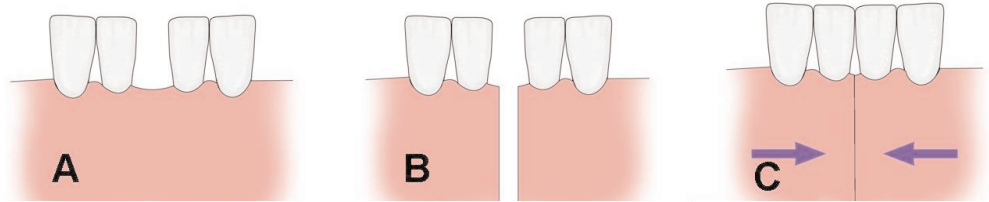
**Şekil 3:** A. Model kesimi. B. Üst sol santral kesici dişin seperasyonu. C. Labial ve lingual kole kısımları ve apikal kaide kısımlarının frezle kesilmesi. D. Cerrahi spatül ile kontakt noktasının kesilmesi.

**Figure 3:** A. Sawing. B. Separation of upper left central incisor. C. Labial, lingual cervical area and the base of apical area cut using a bur. D. Contact point incision using a lab knife.



**Şekil 4:** Model kesimi öncesi (A) ve sonrası (B). Model kesiminden sonra boşluk ortodontik kuvvet uygulanarak kapatılır (C).

**Figure 4:** Sawing before (A) and after (B). After sawing the space is closed by orthodontic force (C).



**Şekil 5:** Hastanın alt ön 2 diş eksiktir Çalışma modelinin kesimi (B) sonrası kapatılan alt ön bölgenin tedavi öncesi (A) ve tedavi sonrası (C) ağız içi oklüzal görüntüleri.

**Figure 5:** The patient is missing two lower anterior teeth. Pretreatment (A), and post-treatment (C) intraoral occlusal view of the closed lower anterior area after sawing on the working cast (B).

apikal kaide kısımları #701 no konik frez (Henry Schein, Melville, NY, ABD) ile kontakt noktaları korunarak ayrılır (Şekil 3, C).

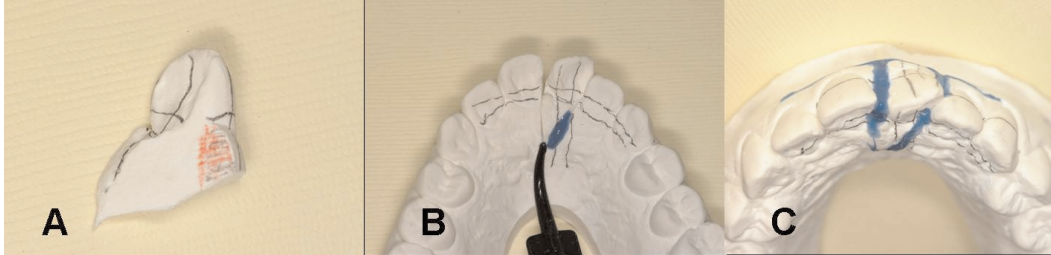
Daha sonra #25 cerrahi spatül (Henry Schein, Melville, NY, ABD) ile hafifçe zayıflatılan kontakt noktaları parmak basıncı ile birbirinden ayrılır (Şekil 3, D). 0.25 mm'lik testere kullanılarak yapılan kesim ile model üzerinde 0.4 mm'lik diastema oluşur (9-11). Bu diastema set-up işlemi sırasında kapatılır ise diastemanın miktarı Clear Aligner'ın oluşturacağı ortodontik diş hareketi olarak değerlendirilmelidir. Örneğin kesme işlemi 3 bölgeye uygulandığında oluşan diastema  $0,4 \times 3 = 1,2 \text{ mm}$ 'dir ve set-up ile kapatıldığında hasta ağızında 1,2 mm'lik diş hareketi meydana gelecektir (Şekil 4 ve 5).

surface. The interproximal reduction (IPR) should be postponed after alignment to preserve proximal contour. If the IPR was done before alignment, the contact point will be irregular which will decrease long-term stability (Figure 2, A and B). If the IPR was done between the teeth, the saw can be used to divide the tooth (Figure 3, A and B). However, if the IPR is not necessary or arch expansion is needed, it is advisable not to use the saw. In this case first use the #701 tapered fissure bur (Henry Schein, Melville, NY) to cut labial, lingual cervical area and the base of apical area without involving the contact points (Figure 3, C). Using a lab knife with a stainless steel surgical blade #25 (Henry Schein, Melville, NY), slight labial and lingual con-



### Yeniden Sıralama

Konumunun düzeltilmesi istenen hedef dişin çalışma modeli üzerinde hareket ettirilmesi için ilk olarak bu diş modelinden ayrılır ve hareketini engelleyen kaidesi biraz kısaltılır (Şekil 6, A).



Ayrılan hedef diş horizontal ve vertikal konumu düzeltilerek kaide mumu ile sabitlebilir. Dişin yeniden sıralanma pozisyonu başlangıç modeli ile karşılaştırıldığında ideal ise son sabitleme işlemi için block-out reçine kullanılır. Bu işlem sırasında pembe mum kullanılmamalıdır çünkü plastik levhaların şekillendirilmesi sırasında mum eriyecektir (14). Isı altında şekillendirme sırasında vakum kalıbının basıncına dayanıklılık sağlamak için yeterli miktarda ışıkla sertleşen mavi opak block-out reçine Blue Blokker (Scheu-Dental, Almanya) kullanılmalıdır. Fazla koyulduğunda, belirli miktarda reçinenin kaldırılması ve yüzeyin daha iyi cilalanması mümkün olur. Aynı zamanda bu işlem dişeti üzerindeki basıncı da hafifleterek hasta rahatsızlığını da azaltır (Şekil 6, B ve C).

Oluşturulan diş hareketini önceki model ile karşılaştırmak için Bernklau Gauge (Dentaurum, Newtown, PA, ABD) kullanılabilir (Şekil 7).

Diş hareketi miktarını hatasız bir şekilde ölçmek için aligner aid program (AAP) (IV-Tech, Güney Kore) önerilir. Tek bir dişin hareketi göz ile kolayca ölçülebilir; fakat birden fazla sayıda diş olduğunda hareketin tam olarak ölçümü için dijital kamera ile birlikte AAP kullanılmalıdır. Set-up modeli hazırlanmadan önce dijital kamera ile başlangıç çalışma modelinin fotoğrafı çekilir. Hedef diş is-

tact point incision was done to ease the separation of the teeth with a finger force similar to splitting a cracker into two pieces (Figure 3, D). With the 0.25mm thick saw, approximately 0.4mm gap is expected on the model (9-11). If this gap is closed during the model

set-up for the patient who has spacing, the amount of gap will be expressed as an orthodontic force. If the sawing was done in three areas which have spacing, total 1.2mm gap will be made and if this space is closed, then the total 1.2mm will be expressed as an orthodontic force (Figures 4 and 5).

### Realignment

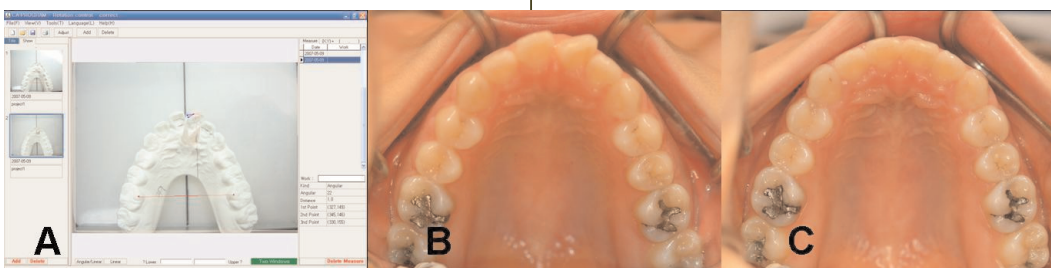
The target tooth is set up so that it can be moved to the desired position on the working cast. This process is called realignment. First remove the excess base of the target tooth which is hindering the movement of tooth (Figure 6, A). The separated target tooth is fixed using baseplate wax after measuring horizontal and vertical distance to the ideal position. After comparing the previous model, if the realigned position is ideal, the block-out resin is used for fixation. Do not use wax after cast modification because the heat generated when thermoforming the plastic will melt it (14). To withstand the pressure of the vacuum former during thermoforming, enough amount of light curing, blue opaque block-out putty, Blue Blokker (Scheu-dental, Germany) should be applied. By overfilling the putty, it is easy to reduce and polish certain amount of composite to increase surface smoothness. It reduces the patient's discomfort by decreasing the pressure to the gingiva

**Şekil 6:** Hedef dişin hareketi için kesim hattının işaretlenmesi (A). Block-out reçine uygulanması sırasında (B) ve sonrasında (C) oklüzal görünüm.

**Figure 6:** Mark the trimming area for the movement of target tooth (A). Occlusal view of during (B) and after (C) block-out putty application.

**Şekil 7:** Diş hareketi ile ilgili bilgiler veren Aligner Aid Programı (AAP) (A). Clear Aligner ,le rotasyonu düzeltilen üst sol kesici dişin tedavi öncesi (B) ve tedavi sonrası (C) ağız içi oklüzal görüntüleri.

**Figure 7:** Aligner aid program (AAP) showing the information of tooth movement (A). Pretreatment (B) and posttreatment (C) intraoral occlusal view of upper left incisor after rotation control using the Clear Aligner.



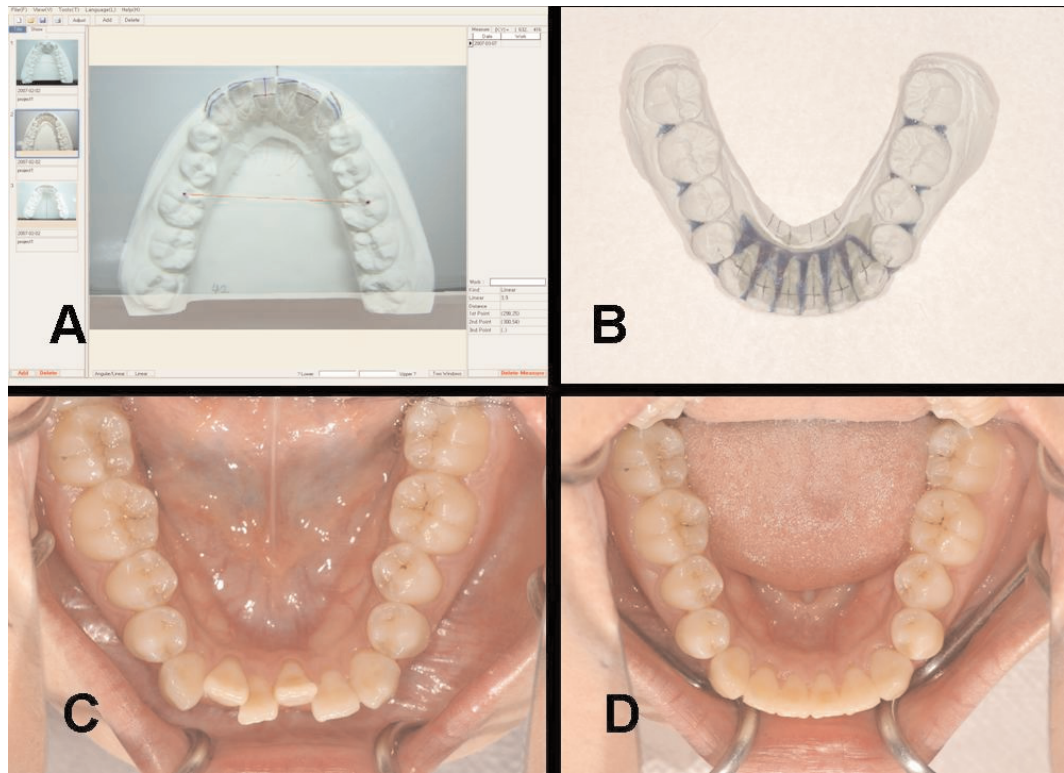




tenen konuma getirilince kaide mumu veya Blue Blokker ile sabitlenir ve tekrar dijital fotoğraf alınır. Set-up değişiklikleri dijital fotoğrafların üst üste koyulmasıyla tam olarak ölçülür ve doğrulanır. Bu bilgisayar uyumlu program set-up işlemi ile dişlerde oluşturulan hareketlerin boyutsal ve açısal ölçümlerini yapar (Şekil 8). Eğer hareket miktarı uygun ise (1 mm'den az) hedef dişin konumunu sabitlemek için Blue Blokker kullanılır. Hasta rahatsızlığını ve periodontal dokulara olan baskıyı azaltmak için başlangıç hareketi yaklaşık 5mm ile sınırlı tutulmalıdır.

as well (Figure 6, B, and C). In order to compare the tooth movement with the previous model, Bernklau Gauge (Dentaureum, Newtown, PA) can be used. However, to measure the accurate amount of tooth movement, the aligner aid program (AAP) (IV-Tech, South Korea) is recommended (Figure 7). The movement of one tooth can easily be measured by eyesight, however, if more than one tooth are involved, the AAP combined with digital camera could be used to accurately measure the movement. Before fabricating the set-up model, the initial working cast photo is taken using a digital camera. After the target tooth

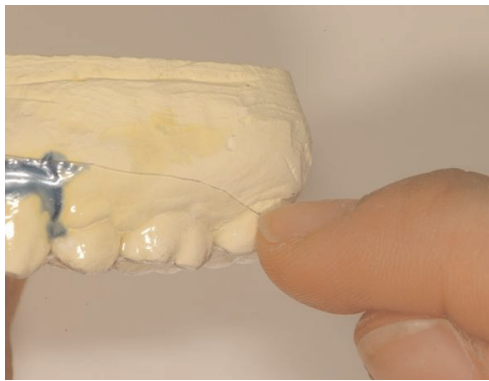
**Şekil 8:** Diş hareketi ile ilgili bilgiler veren Aligner Aid Programı (AAP) (A). 6 adet aligner kullanımı sonrası final set-up modeli (B). Clear Aligner ile çapraşıklık düzeltilen alt ön bölgenin tedavi öncesi (C) ve tedavi sonrası (D) ağız içi oklüzal görüntüleri.



**Figure 8:** Aligner aid program (AAP) showing the information of teeth movement (A). Final set-up model after six aligners (B). Pretreatment (C) and posttreatment (D) intraoral occlusal view of the lower anterior dentition after crowding control using the Clear Aligners.

**Şekil 9:** En son molar dişin distobukkogingival kenarında oluşturulan çentik.

**Figure 9:** Posterior notch formed on the buccal distogingival margin of the terminal molar.



#### Isı Altında Şekillendirme

Farklı kalınlıktaki plastik levhalar, diş hareketi için hazırlanmış olan set-up modelleri üzerinde basınçlı kalıplama makinesi ve

is moved to the desired position, it is fixed by the baseplate wax or Blue Blokker and a digital photo is retaken. Set-up changes can be exactly measured and verified by overlay digital photos. This computer compatible program measures distance and angles of teeth movements on set-up models (Figure 8). If the amount of movement is proper, less than 1mm, Blue Blokker can be used to fix the Clear Aligner from the very beginning. In order to reduce the patient's discomfort and minimize insult to the periodontal tissue, it is advisable to limit the initial movement to approximately 5mm.



ya vakum makinesi ile ısı altında şekillendirilir. Clear Aligner'ın hassaslığı ve etkinliği şekillendirme işlemine bağlıdır. Farklı vakumlu ısı sürelerine göre farklı plastik levhalar kullanılır (14).

### Clear Aligner'ın Kesilmesi

Clear Aligner şekillendirildikten sonra, eğri Mayo makasları veya Essix diskleri (Dentsply Raintree Essix, Metairie, LA) ile çalışma modelinden ayrılır. Bu ayırma işlemi sırasında alignerin deforme olmamasına dikkat edilmelidir. Alignerin kenarları fasiyal ve lingual taraflarında kole hizasının 3-4 mm üzerinde ve alt kesicilerin lingualinde dişetini yaklaşık 5 mm örtecek şekilde kesilmelidir. Bu modifikasyon dilin apareyin lingual kenarını hissetmesini engelleyecektir (15).

En son azı dişinin distobukkogingival tükürüklü açıkta bırakılmalıdır, bu şekilde hastanın apareyi tırnağıyla çıkarması daha kolay olur (Şekil 9). Hasta konforunu sağlamak için Clear Aligner'ın tüm keskin kenarları düzeltilmelidir. Sterilizasyon için ultrasonik temizleme ve %75 etanol kullanılır ve aparey steril paket içerisinde saklanır.

### Hastaya Teslim

Öncelikle, karışıklığı önlemek için alignerlar kalınlıklarına ve ait oldukları diş dizilerine göre ayrı paketlere yerleştirilirler. Ağıza uygulanırken ilk olarak alignerin arka bölümü, daha sonra ön bölümü bükülmeden yavaşça yerleştirilmelidir. İlk yerleştirildiğinde hastalar apareylerinin sıkı olduğundan şikayet edebilirler. Bu duruma alignerin oda sıcaklığında hazırlanması neden olabilir. Aparey ağız içi sıcaklığın etkisinde hafifçe genişler. Sıkı bir aligneri rahatlatmak için apareyin iç tarafındaki aşırı interdental çıkıntıların uçları bir keski yardımı ile kesilir (15). Aparey çok gevşekse ise kontakt noktalarının gingivalindeki retantif undercut bölgeleri Clear Aligner pensleri (IV-Tech, Güney Kore) ile artırılarak retansiyon sağlanabilir (16) Aligner ağızda doğru konumda iken, hastadan dişlerini hafifçe sıkması istenir. Bu esnada hasta rahatsızlık duyarsa, aligner hemen çıkarılmalı, set-up modeli üzerindeki diş hareket miktarı kontrol edilmelidir ve rahatsızlık aşırı harekete bağlı ise yeniden hazırlanmalıdır. Hafif rahatsızlıklar 24 saat içerisinde azalır. Bazı durumlarda apareyin labial kenarı dişeti dokularına baskı

### Thermoforming

Different plastic sheets are molded on the set-up model made for tooth movement using a pressure molding machine or a vacuum machine. This process is called thermoforming. The accuracy of the Clear Aligner depends upon the thermoforming process. Different plastic sheets are used according to various vacuum heat time (14).

### Clear Aligner Trimming

After the Clear Aligner has been molded, the aligner is removed from the working cast using curved Mayo scissors or the Essix wheel saw (Dentsply Raintree Essix, Metairie, LA). Be careful not to deform the aligner during the removal procedure. Trim the borders of the aligner to extend 3.0 to 4.0mm onto the facial and lingual gingival, with the exception of trimming the lingual of the lower incisor area as far gingival as possible, usually about 5.0mm. This modification will reduce tongue awareness of the lingual border of the appliance (15). Cut away the plastic at the buccodistogingival line angle of the terminal molar. This modification establishes a fingernail purchase for the patient to facilitate removal of the appliance (Figure 9). The overall margin of the Clear Aligner should be rounded to reduce patient discomfort. Ultrasonic cleansing and 75% ethanol is recommended for sterilization, and is stored in the sterilization pack.

### Delivery

First, different plastic sheets and upper/lower aligners should be separated and marked to avoid mix-up. The posterior part of the aligner is engaged initially, and then anterior part is slowly engaged. Be careful not to fold posterior area when posterior part is inserted. Patients may notice that the appliance feels tight when it is initially seated. This is due in part to the fact that the aligner was fabricated at the room temperature. It slightly expands when it is exposed to the intraoral temperature. To relieve a tight aligner, cut off the tips of the excessive interproximal indentations on the inside of the appliance with a scalpel (15). When the appliance is too loose, Clear Aligner pliers (IV-Tech, South Korea) can be used to increase the retention of an aligner by accentuating the retentive undercuts gingival to contact points (16). If the aligner is in the



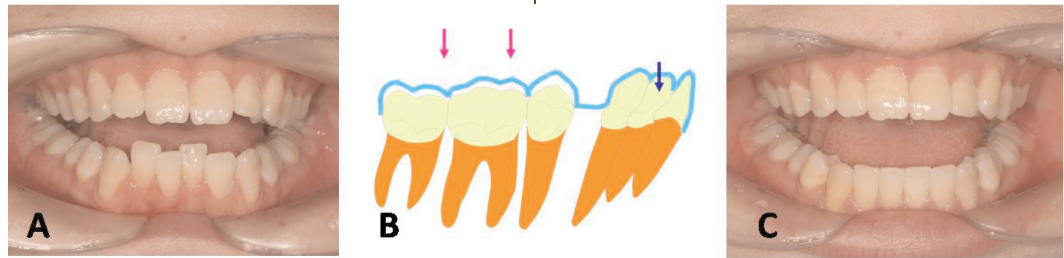


uygulayabilir ve bu bölgelerde beyaz bir görünüm ortaya çıkabilir. Bu durumda apareyin dişeti üzerine uzanan ve genellikle 3.0-4.0 mm olan kısımları 1.0 mm'ye indirilmelidir (15). Aligner uyku süresi dahil olmak üzere günde en az 17 saat kullanılmalıdır (9-11). Hastadan aparey yerine rahatça oturana kadar periyodik olarak dişlerini sıkması istenir. Çiğneme aktivitesi ortodontik kuvveti artırır ve Clear Aligner ile dişler arasındaki sürtünmeyi azaltır. Özellikle intruziv kuvvetlerin uygulandığı vakalarda başarılı sonuçlar alabilmek için hasta kooperasyonu önemlidir. İntrüzyon bölgesinin tabanı çalışma modelinden uzaklaştırılır ve intrüzyon Clear Aligner için yeni bir set-up modeli hazırlanır. "Çiğneme egzersizi" posterior dentisyonun uzamasını önler, bu da anterior dentisyonun intrüzyonuyla sonuçlanır (Şekil 10).

proper position in the mouth, ask the patient to chew lightly. If the patient complains of discomfort at this moment, the aligner should be removed immediately and checked for the amount of tooth movement on the set-up model. If the discomfort is the result of excessive movement, then the aligner should be remade. If it is a minor discomfort, then it will disappear within 24 hours. In some instances, the appliance may impinge on facial gingival tissues and blanch it. This usually occurs at the gingival border on the labial aspect of the appliance. When the blanching of the tissue is apparent, reduce the superior facial contour of the plastic to no more than 1.0mm onto the facial gingival rather than the conventional 3.0 to 4.0 mm (15). The aligner should be worn at least 17 hours per day including sleeping time (9-11). Instruct the patient to periodically clench into the appliance until it se-

**Şekil 10:** Clear Aligner tedavisi öncesi (A) ve sonrası (C) ağız içi oklüzal görüntüler. Alt ön bölgenin intrüzyonu görülmektedir (B).

**Figure 10:** Intraoral frontal view before (A) and after (C) treatment with the Clear Aligner (B) showing the intrusion of lower anterior dentition.



### TARTIŞMA

Clear Aligner tedavisi diğer geleneksel ortodontik tedavilerde olduğu gibi, üretilmeden önce bir tanı ve tedavi planı yapılmasını gerektiren farklı tipte bir ortodontik tedavi yöntemidir. Bir tedavi planı oluşturmak için panoramik radyografi, sefalometrik radyografi ve çalışma modelleri gereklidir. Panoramik radyografi, kök konfigürasyonu, köklerin eksen eğimleri ve alveol kemiğinin durumu hakkında bilgi verir. İskeletsel ve dişsel sorunlar sefalometrik radyografi ile değerlendirilir. Üst kesici dişin SN düzlemine göre eğimi ve IMPA gibi kesici dişlerin eksen eğimlerini içeren bilgiler Clear Aligner model checker (IV-Tech, Güney Kore) kullanılarak set-up modeline aktarılabilir (9-11). Böylece, set-up işlemi sırasında ön dişlerin ideal tork ve angulasyonlarını belirlemek mümkün olmaktadır. Düzgün üst ve alt çalışma modelleri ile birlikte PVS kapanış kayıtlarının da alınması önerilmektedir (3). Çapaşıklığın giderilmesi için gereken IPR miktarının tahmininde, mine kalınlığını gösteren periapikal radyografiler-

ats comfortably. The masticatory action increases orthodontic force and decreases the friction between the Clear Aligner and teeth. Patient cooperation is essential for successful results especially in cases where intrusive forces are applied. The base of intrusion area is removed from the working cast, and a new set-up model is fabricated for the intrusion Clear Aligner. "Chewing exercise" prevents the extrusion of posterior dentition, which results in the intrusion of the anterior dentition (Figure 10).

### DISCUSSION

Clear Aligner is another type of orthodontic appliance which needs a diagnosis and treatment planning before fabrication just as other conventional orthodontic appliances. To establish a treatment plan, panoramic radiograph, cephalometric radiograph, and study models are required. The panoramic radiograph presents the root configuration, root axis and alveolar bone status. The assessment of the skeletal pattern and tooth angulations can be obtained by using the cephalometric radi-



den yararlanılmalıdır. Boyutsal olarak küçük veya büyük maksiller veya mandibular dişlerin varlığında yapılacak olan IPR veya kompozit restorasyon kararını verebilmek için Bolton uyumsuzluğu belirlenmelidir (17-19). Hafif ve orta şiddetteki çapraşıklık olgularında yer kazanmak için ortho-strips sistemi kullanılabilir (Intensiv, İsviçre). Ortho-strips sistemi kullanılarak yapılan IPR yönteminde, döner el aletlerinde frez kullanılarak yapılan stripping işlemlerine (veya ARS: air rotor stripping) göre yeterince yer kazanmak, proksimal yüzeyleri şekillendirmek ve pürüzsüz hale getirmek daha çok zaman alır. Ortho-strips sistemi, döner el aletiyle yapılan stripping işlemine doku hasarı riskini azaltan alternatif bir metottur (20,21).

Clear Aligner ile genişletme yaparak hafif ve orta şiddetteki çapraşıklığı düzeltmek için gereken yer elde edilebilir; fakat ark koordinasyonunu sağlamak zordur. Ark genişletmesi veya daraltılmasına ark şekli incelendikten, üst ve alt çalışma modelleri üzerinde kaninler arası ve molarlar arası genişlik ölçüldükten sonra karar verilmelidir (22-24). Clear Aligner ile farklı diş hareketlerinin, örneğin genişletme ve rotasyonun aynı anda yapılması önerilmez. Bu gibi durumlarda, aşırı miktarda ortodontik kuvvet uygulanır ve ekstrüzyon meydana gelir. Sıralama yer kazanımı veya ark genişletmesinden sonra yapılmalıdır. Tedavi öncesi hazırlanan bir set-up modeli hastanın tedavi sürecini anlamasına yardımcı olacaktır. AAP, tedavi öncesi çalışma modeli ile son set-up modelinin karşılaştırılmasını sağlar. Ayrıca, bu program, tedaviyi tamamlamak için kaç adet Clear Aligner gerekeceğini tahmin edebilme imkanı sağlar.

### SONUÇLAR

Clear Aligner'ın uygulama alanı oldukça geniştir. Çapraşıklık giderme, boşluk kapatma, genişletme/daraltma, intrüzyon/ekstrüzyon, nüks olguları, interdisipliner tedavi olgularında ve aktif/pasif retainer olarak kullanılabilir. Clear Aligner uygulaması öncesinde veya sonrasında geleneksel sabit tedavi ile yapılan kombine tedavi, tedavinin etkinliğini arttırmakta ve sabit apareylerle yapılan tedavinin süresini kısaltmaktadır. Clear Aligner, küçük diş hareketleri için kullanıldığı için, tedavi planı hastanın esas şikayetleri üzerine kurgulanır. Eğer hasta alignerını yeterli süre

ograh. The information of tooth angulations, e.g. upper incisor to SN and IMPA, can be converted to the set-up model using the Clear Aligner model checker (IV-Tech, South Korea) (9-11). Accordingly, it is possible to determine ideal torque and angulation of anterior dentition during set-up model fabrication. Along with good upper and lower study models, PVS bite registration is recommended to replicate patient's occlusion (3). Periapical radiographs that show enamel thickness are also useful in estimating the amount of IPR needed to resolve crowding. The Bolton discrepancy is critical to decide the IPR or resin build-up on either excessive or deficient maxillary or mandibular teeth (17-19). To gain a space in mild to moderate crowding case, ortho-strips system (Intensiv, Switzerland) could be used. In comparison to interdental reduction with a bur in an air turbine handpiece (or ARS: Air-rotor stripping), IPR with the ortho-strips system takes more chair time to achieve sufficient interproximal space, and to smooth and contour the proximal surfaces. However, the ortho-strips system is an alternative method of reducing interproximal enamel with a handpiece. This method does not require a rotating bur which decreases the potential for tissue damage (20-21).

Expansion with a Clear Aligner is possible and can provide the space to align mild to moderate crowding, but arch coordination is difficult. After studying the arch shape and measuring the intercanine width and intermolar width of the upper and lower study model, arch expansion or constriction is to be decided (22-24). When the Clear Aligner is used for the tooth movement, it is recommended not to mix with other types of the movement. For example, it is not recommended to do the expansion and rotation of the tooth movement together. In this case excessive amount of orthodontic force is applied and extrusion will be developed. Either after the space gaining or arch expansion, the alignment should be followed. It should always be remembered that heavy intermittent force could be applied to the teeth. If a set-up model is fabricated before treatment, it helps patient understand the treatment process, as well as the dynamics involved. The AAP provides monitoring screen to compare pretreatment working cast with the final set-up model. In addition, this program allows the dentist to predict how many Clear Aligners will be necessary to complete the treatment.



kullanırsa, diş hareketi oldukça hızlı ve etkili bir biçimde gerçekleşir; çünkü aligner tüm diş yüzeyiyle temas halindedir. Clear Aligner, geleneksel sabit apareyleri kullanmak istemeyen hastalarda alternatif bir tedavi yöntemi olarak kullanılabilir.

## CONCLUSIONS

The application of the Clear Aligner is extensive. It can be used for resolving crowding, space closure, expansion/constriction, intrusion/extrusion, relapsed cases, interdisciplinary treatment cases, and active/passive retainers. The combined treatment, traditional fixed appliances before or after the Clear Aligner application, increases the efficiency of the treatment and reduces the treatment time with fixed appliances. Because the Clear Aligner is used for minor tooth movement, the treatment plan is based on patient's chief complaints. If the patient wears the aligner for a certain amount of the time, the tooth movement is very fast and efficient since the aligner contacts the whole tooth surface. The Clear Aligner could be used as an alternative for those who are reluctant with conventional fixed appliances.

## KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Lagravery MO, and Flores-Mir Carlos. The treatment effects of Invisalign orthodontic aligners: A systematic review. *J Am Dent Assoc* 2005;136:1724-9.
2. Graber TM, and Vanarsdall Jr. RL. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. 3rd Ed. St. Louis: Mosby; 2000:521-55.
3. Align Technology. Invisalign (homepage). Available at:"www.invisalign.com/generalapp/us/en/index.jsp". Accessed Dec. 10, 2007.
4. Scuzzo G, and Takemoto K. *Invisible Orthodontics*. Germany: Quintessenz; 2003:15-21.
5. Alexander WRG. *The Alexander Discipline*. Glendora, CA: Ormco; 1986:371-94.
6. Wong BH. Invisalign A to Z. *Am J Orthod* 2001;121:540-1.
7. Womack WR, Ahn JH, Ammari Z, and Castillo A. A new approach to correction of crowding. *Am J Orthod* 2002;122:310-6.
8. Boyd RL, Miller RJ, and Vlaskalic V. The Invisalign system in Adult Orthodontics: Mild crowding and space closure cases. *J Clin Orthod* 2000;34(4):203-12.
9. Kim TW. *Principle and clinical application of Clear Aligner*. Revised ed. South Korea: Myungmun Publishing, Inc.; 2007:77-95.
10. Kim TW. *Clear Aligner Manual*. South Korea: Myungmun Publishing, Inc.; 2007:10-50.
11. Kim TW. *Illustrated Clear Aligner Fabrication Procedure*: Myungmun Publishing, Inc.; 2007:38-79.
12. Salem NS, Combe EC, and Watts DC. Mechanical properties of elastomeric impression materials. *J Oral Rehabil* 1998;15:125.
13. Craig RG. Review of dental impression materials. *Adv Dent Res* 1988;2:51.
14. Sheridan JJ, Hilliard K, and Armbruster P. *Essix Appliance Technology: Applications, Fabrications and Rationale*. Bohemia: GAC International, Inc.; 2003:19-55.
15. Sheridan JJ, Ledoux W, and McMinn R. *Essix Retainers: Fabrication and Supervision for Permanent Retention*. *J Clin Orthod* 1993;27(1):37-45.
16. Hilliard K, and Sheridan JJ. Adjusting Essix Appliances at Chairside. *J Clin Orthod* 2000;34(04):236-8.
17. Bolton WA. The clinical application of a tooth-size analysis. *Am J Orthod* 1962;July:504-29.
18. Peck S, and Peck H. An index for assessing tooth shape deviations as applied to the mandibular incisors. *Am J Orthod* 1972;Apr:384-401.
19. Crosby DR, and Alexander CG. The occurrence of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Am J Orthod* 1989;95:457-61.
20. Sheridan JJ. Airorotor stripping. *J Clin Orthod* 1985;19(1):43-59.
21. Sheridan JJ. Airorotor stripping update. *J Clin Orthod* 1987;21(11):781-8.
22. McNamara Jr. JA, Brudon WL, and Kokich VG. *Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. Ann Arbor: Needham Press, Inc.; 2001:31-61.
23. Proffit WR, and Fields Jr. HW. *Contemporary Orthodontics*. 3rd Ed. St. Louis: Mosby; 2000:63-93.
24. Kahl-Nieke B, Fischbach H, and Schwarze CW. Treatment and postretention changes in dental arch width dimensions—a long-term evaluation of influencing cofactors. *Am J Orthod* 1996;109:368-78.