

Oklüzyon dikey boyutu ve dental implantlar**Occlusal vertical dimension and dental implants**

Firuzan Tekeroğlu, DDS,^a Mine Dünder Çömlekoğlu, DDS,^a M. Erhan Çömlekoğlu, DDS,^a Celal Artunç, DDS,^a

^aEge Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, İzmir, Türkiye.

Received: 20 December 2012

Accepted: 04 May 2012

ÖZET

Bireylerin kraniofasiyal sistemleri ile uyumlu optimum oklüzyon dikey boyutunun (ODB) belirlenmesi, protetik restorasyon yapımında oldukça önemlidir. Bu makalenin amacı, oklüzyon dikey boyutunun implant üstü protetik restorasyonlar açısından önemini iki olgu ile irdelemektir. İmplant üstü protezler ile oklüzyon dikey boyutunun ilişkisi hakkında bilgisayar destekli tarama yapılmıştır. Yapılan literatür değerlendirilmesinde, total diş eksikliğinde orta ve yüksek düzeyde (3-16 mm, ortalama:7,3 mm) yapılan tek aşamalı dikey boyut artırımının herhangi bir yakınmaya ya da temporomandibular eklem düzensizliğine yol açmadığı gözlenmiştir. Yeniden kazandırılan ODB' da ise değişim ya da geriye dönüş gözlenmemiştir. İmplant destekli protetik restorasyonlarda, terapötik amaçlar nedeniyle gerekli ise ODB'nun orta derecede artırılması, hastalar tarafından iyi tolere edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dental implant, oklüzyon dikey boyutu.

ABSTRACT

The determination of optimum occlusal vertical dimension (OVD) that is harmonious with the individuals' craniofacial system is important for prosthetic restorative procedures. The purpose of this article was to examine the importance of OVD for implant supported prosthetic restorations with two clinical reports. A computer aided literature review was conducted to define the articles about OVD and implant supported restorations. The review revealed that one-stage OVD increase with moderate to severe degrees (3-16 mm, mean: 7.3 mm) did not result in any complaints or temporomandibular disorders. Regaining the OVD did not result in relapse or any changes. Moderate alterations in the occlusal vertical dimension of patients are generally well tolerated when necessary for therapeutic purposes.

Keywords: Dental implant, occlusal vertical dimension.

GİRİŞ

Dişlerin maksimum interkuspal pozisyonda olduğu durumda alt ve üst çenede seçilen iki nokta arasındaki uzaklık 'oklüzyon dikey boyutu-okluzal dikey boyut (ODB) olarak tanımlanmıştır.¹

fizyolojik dinlenme pozisyonunda iken seçilen iki nokta arasındaki mesafe olarak İstirahat dikey boyutu ise, mandibula tanımlanır.² Mandibula dinlenme konumunda iken alt ve üst dişler arasında oluşan açıklık istirahat aralığı (free way space) olarak adlandırılır.² Yapılan araştırmalar bu aralığın 2-10 mm arasında değişebildiğini göstermiştir. Yaş ilerlemesi ile oluşan aşırı aşınmalar, uzun süre dişsiz kalma, arka dişlerin kaybı, brüksizm veya anormal oklüzyona sebep olan parafonksiyonel alışkanlıklar nedeniyle ODB, nicelik olarak azalabilir.³

Firuzan TEKEROĞLU
Ege Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD,
35100 Bornova / İzmir / TÜRKİYE
Telefon: + 90 232 388 03 27
Faks: +90 232 388 03 25
e-mail: firuzan.tek@hotmail.com

Oklüzal dikey boyut (ODB) kaybının saptanması, tam dişsiz hastalardaki dikey boyut saptama yöntemleri kullanılarak yapılır. Bunun için; tam protezlerde kullanılan Niswonger iki nokta arası uzaklık ölçüm yöntemi, dinlenme aralığının saptanması, yüz oranlarının kullanılması (Willis, Eşit Üçler), alt yüz yüksekliğinin hesaplanması, konuşma mesafesi yöntemi, sefalometrik ve elektromyografik incelemeler gibi yöntemler kullanılabilir.⁴ Azalmış ODB; estetik görünüm kaybına, çiğneme etkinliğinde azalmaya, temporomandibuler eklem (TME) sorunlarına ve kas tonusu kaybına yol açabilir. Hekimler genellikle ODB' nun yükseltilmesi yönünde değerlendirme yapmak durumdadır. Kois ve Phillips'e göre üç durumda ODB'da değişiklik yapmak gerekir: estetik, fonksiyon ve dentisyonun yapısal gereksinimler.⁵ Estetik; oklüzal düzlem, yüz oranları, ve kesici kenar konumu nedeni ile ODB ile ilişkilidir. Fonksiyon; kanin pozisyonu, kesici rehberliği ve diş uzun eksenini yada implant yüklenme açıları ile ilişkilidir.⁶ Hastanın kranyofasiyal sistemine uygun, stabil bir ODB'un saptanması başarılı bir protez yapımı için önemli bir etkidir.⁷

Arklar arası uzaklığın protetik restorasyon için yeterli olmadığı durumlarda protez yapımı, hastada fiziksel olarak uygun olmayan konturların oluşmasına, estetik açıdan ödün verilmesine, dinlenme aralığının aşılmasına ya da yapılan protezin retansiyon ve stabilitesinin optimal düzeyin altında kalmasına neden olmaktadır.⁷ Dinlenme aralığının aşılması veya yok edilmesi periodontal dokular ve çiğneme kaslarında aşırı stres, ağrı, kas dokusu iltihabı veya akut kas spazmına yol açabilir.³ Oklüzal dikey boyut kaybı olan hastalarda dikey boyut aşamalı ya da tek aşamalı olarak artırılarak rehabilite edilebilir. Hastaya son protezden önce yeni ODB'a alışması için bir geçiş protezi

yapılması hastanın nöromusküler adaptasyonunun sağlanması açısından yararlı olabilir.

İmplant tedavisine gereksinim duyan; oklüzal dikey boyutu kaybolmuş hastalarda, implant çevresinde propiyoseptif mekanizmanın olmaması nedeni ile rekonstrüksiyonun boyutu ve hastanın adaptasyonu; diğer tedavi seçeneklerine göre farklılık ve ayrı bir önem oluşturmaktadır. İmplant çevresi dokularda periodontal ligament olmaması, hastalarda ODB değişikliğine uyum sağlama yeteneğinde azalmaya neden olmaktadır. Periodontal ligamentteki mekanoreseptörler, dişe gelen kuvvetleri algılayıp iletmekle görevlidirler. Bu sebeple dikey boyutu artırılan, implant üstü sabit protez olgularında, konvansiyonel sabit protez olgularına göre daha fazla mekanik komplikasyon gözlenmektedir.⁸

Ağız boşluğunda protetik restorasyon için üç boyutlu olarak bulunan aralık, *dental restoratif aralık* olarak adlandırılır.^{9,10} İmplant destekli protezlerde bu aralığın yeterli olması, tedavinin başarısı için önemlidir. Dental restoratif aralığın ve dikey ve horizontal parametrelerin implantların yerleştirilmesinden önce tanısız inceleme aşamasında değerlendirilmesi gerekir, ancak bu önemli aşama çoğu zaman implantlar yerleştirildikten sonra göz önüne alınmaktadır ve bu durum protetik tedavi seçeneklerini kısıtlamaktadır. Protez aşamasında dikey boyutun azalmış olduğunun saptanması durumunda, planlanmış olan protezin dışına çıkılacak, ya da protez seçenekleri sınırlı olacaktır.

Bu nedenle bu çalışmanın amacı; konu ile ilişkili iki olgu üzerinde oklüzyon dikey boyutunun implant üstü protetik restorasyonlar açısından önemini irdelemektir.

Konu ile ilgili çalışmalar

Literatür taramasından elde edilen verilere göre *dental implantlarda oklüzyon dikey boyutu* ile ilgili sınırlı sayıda makaleye ulaşılmıştır. Bir çalışmada implant destekli overdenture protezlerde Locator tutucular (Zest Anchors LLC, CA, ABD) için en az 8.5 mm dikey ve 9 mm yatay aralığa gereksinim olduğu bildirilmiştir¹¹. Başka bir çalışmada ise üst çene implant destekli bar tutuculu overdenture protezlerde en az 13-14 mm, bireysel tutucularla destekli overdenture protezlerde de 10-12 mm dikey aralığa gereksinim olduğu bildirilmiştir.⁹

Diğer makalelerin bulgularında ise konvansiyonel protetik restorasyonlarda oklüzyon dikey boyutuna yönelik incelemelere rastlanılmıştır. Yapılan literatür değerlendirilmesinde, total diş eksikliğinde orta ve yüksek düzeyde (3-16 mm, ortalama:7.3 mm) yapılan tek aşamalı dikey boyut arttırımının herhangi bir yakınmaya ya da temporomandibular eklem (TME) düzensizliğine yol açmadığı¹⁰; ve yeniden kazandırılan ODB' ta değişim ve/veya geriye dönüş gözlenmemiştir.¹²

OLGU SUNUMU 1

Alt ve üst çenelerde bölümlü diş eksikliği ve okluzal dikey boyut kaybı olan 65 yaşındaki erkek hasta implant destekli sabit protetik tedavi isteği ile kliniğimize başvurdu. Yapılan radyolojik muayene ve tanı modelleri üzerinde değerlendirme sonucunda mandibulaya 5 adet ve maksillaya 2 adet olmak üzere toplam 7 adet SLActive (4.1 mm çap ve 12 mm boy, ITI-Straumann®, Basel, İsviçre) implant yerleştirildi. Altı aylık konvansiyonel iyileşme sürecinin ardından, ODB, Niswonger yöntemine göre 3-4 mm olacak şekilde orta düzeyde tek aşamalı olarak arttırılarak alt çenede solid ve üst çenede solid ve vidalı dayanaklar üzerine yapılan metal destekli seramik sabit bölümlü protezler, rezin bazlı bir siman ile (Premier, Premier Dental, PA, ABD)

yapıştırıldı. İki yıllık gözlem süresinin ardından, radyolojik ya da klinik olarak herhangi bir başarısızlık gözlenmedi (Resim 1).

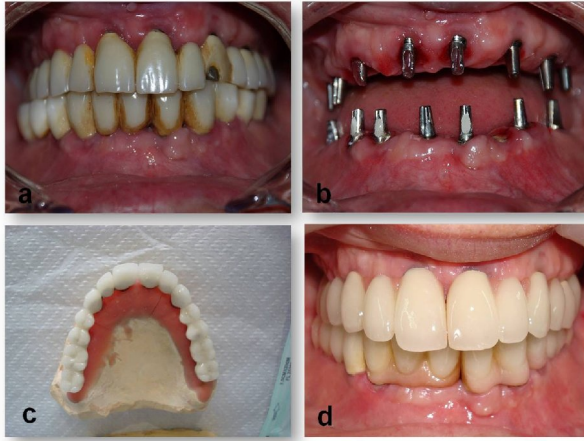


Resim 1. A ve B. Hastanın protez yapımı öncesi oklüzyonu. **C.** Üst protazinin bitmiş hali. **D.** Alt çenede ağız içi implantların görünümü. **E.** Alt bitmiş protezin okluzalden görünümü. **F.** 2 yıllık takip süresinin ardından protezlerin ağız içi görünümü.

OLGU SUNUMU 2

Alt ve üst çenelerde bölümlü diş eksikliği olan 62 yaşındaki kadın hasta, mevcut sabit protezlerinin destek dişlerindeki periodontal, endodontik ve estetik sorunlar nedeniyle yeniden protetik tedavi yapılması için kliniğimize başvurdu. Yapılan intraoral ve radyolojik değerlendirme sonucunda var olan sabit protezlerin sökülerek çekim endikasyonu olan dişlerin çekimi sonrasında, bilateral sinüs yükseltilmesi ve greftleme ile mandibulaya 8 adet ve maksillaya 8 adet olmak üzere toplam 16 adet SLActive (4,1 mm çap ve 12 mm boy, ITI-Straumann®, Basel, İsviçre) implant yerleştirildi. Altı aylık iyileşme sürecinin ardından, ODB,

Niswonger yöntemine göre saptanarak vidalı ve solid dayanaklar üzerine metal destekli seramik sabit bölümlü protezler yapıldı. Protezler, rezin bazlı bir siman ile (Premier, ABD) yapıştırıldı. 2 yıllık izlem süresinin ardından, radyolojik olarak herhangi bir başarısızlık gözlenmedi. Ancak dinlenme aralığının sabit protez için sınırlı olması nedeniyle hastada erken dönemde fonasyonda zorluk ve çiğneme kaslarında işlev sonrası yorgunluk olduğu; bu sorunların 2 yıl sonunda kaybolduğu saptandı (Resim 2).



Resim 2. A. Alt ve üst çenelerin protetik tedavi öncesi durumu. B. İmplantlar yerleştirildikten sonra hastanın ağız içi görüntüsü. C. Bitmiş protezin model üzerinde okluzalden görünümü. D. Bitmiş protezin ağız içi görüntüsü.

TARTIŞMA

Çalışmamızda yer alan ve konuya örnek oluşturan her iki olguda da orta düzeyde (3 mm) ODB arttırımı yapılarak yeni ODB oluşturmak yerine kaybedilmiş olan ODB yeniden kazandırılmıştır. Tedavi sonucunda estetik ve normal çiğneme fonksiyonlarının geri kazanımı sağlanmıştır. İki yıl izlem süresi sonunda klinik ya da radyolojik olarak herhangi bir yakınmaya ya da TME düzensizliğine rastlanılmamıştır. Ancak ikinci olguda,

dinlenme aralığının sabit protez için sınırlı olması nedeniyle hastada erken dönemde (işlem sonrası 3 ay) fonasyonda zorluk ve çiğneme kaslarında işlev sonrası yorgunluk olduğu saptanmış, ancak 2 yıl sonunda bu sorunlarının kaybolduğu kaydedilmiştir. Bunun nedeninin, Temporal kasın ön lifleri ve Masseter kaslarının yeni bir nöromuskuler program oluşturma sürecinde yeni postural konum ve okluzal stabiliteye adaptasyon için verdiği bir yanıt olduğunu düşünmekteyiz.

Çiğneme kaslarının yeni bir nöromuskuler programa uyum süreci şöyle açıklanabilir: okluzal dikey boyut arttırılarak hemen yerleştirilen protezlerde hem postural dinlenme konumunda hem de istemli maksimum ısırma kas aktivitesinde anında bir düşüş gözlenir. Bunun nedeni, birim başına düşen kas iğciklerinde değil; periferel reseptörlerdeki değişime bağlı olarak reflekslerin ya da değişmiş bilinçaltı davranış şablonunun gelişmesi için yeterli zaman olmamasıdır.¹³

Bu periferel reseptörler; TME (değişen kondil konumuna bağlı olarak), kaslar (daha uzun süre çalışmaya bağlı olarak), periodontal ligament (değişen diş temaları nedeniyle) ve dudak, dil ya da oral mukozada yabancı cisim nedeni ile (yeni protezler) görev alırlar.¹⁴ İlk haftalarda hem dinlenme hem de maksimum interküspidasyon konumunda Masseter ve Temporalis kaslarının aktivitelerinde azalma olur. Bu, maksimum interküspidasyonda çeneyi kapatan kasların dikey boyutundaki artışa bağlıdır. Artan dikey boyutta kas genişliğindeki azalma, Temporal ve Masseter kaslarındaki motor nöronların inhibisyonunun artmasına ve aktivasyonlarının azalmasına bağlıdır. İnhibe edici aktivite, trigeminal motor çekirdekte meydana gelir. Üçüncü ayda postural dinlenme konumunda normalleşmeye eğilim olması, yeni protezlerin tetiklediği yeni mandibuler konuma yavaş yavaş artan bir adaptasyon olduğunu gösterebilir.^{13,14} Kas

aktivitesindeki artışın bir açıklaması da myotatik (gerilme) refleksi ile ilişkilidir. Kasın gerilmesi, gerilme refleksi/myotatik refleksi kasılmasına yol açar. Bu refleksi monosinaptik ve koruyucu olup mandibulayı kapatan kaslar gerildiğinde ortaya çıkar ve kas içciklerinin afferent yollarını aktive eder. Kas içciklerinin deşarj olması ve dolayısıyla kas tonusundaki artış, kapatici kasın gerilme miktarı ve gamma motor yolu ile direkt ilişkili olacaktır.^{13,14} Yer çekimine bağlı komponent, çenenin konumuna göre artarak çene kaslarının stimülasyonunu arttırır ve dolayısıyla refleksi olarak çene kası aktivitesini arttırır. Artan mekanik çıktıdan bu refleksi sorumludur. Yaklaşık 3. ayın sonunda kas aktivitesinin postural dinlenme ve istemli maksimum interküspidasyonun tedavi öncesi değerlerinin ötesinde normalleşmeye eğilimle artışının herhangi bir klinik semptomu yol açmaması da kayda değer bir veridir.¹³

Total diş eksikliği olan hastalarda var olan restoratif aralık; oklüzyon düzlemi, destek dokuların durumu, fasiyal dokular (dudak ve yanaklar) ve dil ile sınırlıdır.¹⁰ Dişli bireylerde ise yapılacak tedavi ODB'un korunmasını ya da yeniden oluşturulmasını gerektirebilir. Hastaya uygun olarak saptanmış ODB'a göre protez tipi (sabit ya da hareketli) ve bunlarla ilişkili olarak implant sayısı ve lokalizasyonun belirlenmesi, özellikle karmaşık olgularda başarılı bir tedavi için önemlidir. ODB'daki herhangi bir değişiklik kron yüksekliğini, protezin desteklenme sisteminin biyomekaniğini etkiler; maksillanın mandibulaya göre horizontal yöndeki boyutsal ilişkisini değiştirebilir. Aynı zamanda anterior rehberliği, işlevi ve estetiği de etkiler.⁶ Sabit implant üstü protezlerle restore edilmiş tam dişsiz ağızlarda, ODB'daki her iki yöndeki değişiklik de protezin biyomekaniğine etki eder. ODB'nun arttırılıp insizal rehberliğin azaltılması, bilateral balanslı oklüzyonun oluşmasına

ve mandibuler hareketlerde ön bölgedeki implantların fazla kuvvet almasına yol açar.⁶

İncelenen makalelerin ikisinde sadece overdenture protezler için gereken arklar arası uzaklık değerlendirilmiş; alveoler kemik rezorbsiyon miktarları göz önüne alınarak 4 dereceli bir sınıflandırma yapılmıştır.^{9,10} Buna göre; yaklaşık 15 mm'lik yeterli dikey boyut varlığı Sınıf I, 12-14 mm arklar arası uzaklık Sınıf II, 9-11 mm Sınıf III ve 9 mm'den az arklar arası uzaklık da Sınıf IV'e karşılık gelmektedir.¹⁵

İmplant çevresi dokularda periodontal ligament olmaması, hastalarda ODB değişikliğine uyum sağlama yeteneğinde azalmaya neden olmaktadır.⁸ Bu nedenle hastanın ODB'un özellikle implant destekli protezlerde hastanın fizyolojik işlevlerini etkilemeyecek şekilde belirlenmesi gereklidir.

Oklüzal düzlemin kret tepesine olan uzaklığına *kron boyu mesafesi* adı verilir. Bu uzunluk; yapılacak protez tipini, malzeme seçimini ve kullanılacak cerrahi tekniği belirler.¹⁶ Kron boyu yüksekliğinin 15 mm' den fazla olması sabit protez seçeneğini olumsuz etkiler. Dikey yönde kemik kaybına bağlı olarak kron boyu mesafesinin artmasının olası olduğu durumlarda; preprotetik olarak kemiği yükseltmeye yönelik cerrahi girişimlerin yapılması ya da protezde stresi azaltacak önlemlerin alınması gerekebilir.^{17,18} Kemik yüksekliğini arttırmak için; blok onley, titanyum ağ ya da bariyer membranla birlikte gerftleme, interpozisyonel greft ve distraksiyon osteogenez gibi cerrahi teknikler kullanılabilir.^{17,18} Aşırı kron boyu mesafesinin oluşacağı durumlarda cerrahi girişimde bulunmadığı durumlarda yapılacak protezdeki yüksek kron boyu, estetik açıdan özellikle ön bölgede sorunlara yol açacaktır.^{17,18} Bunun yanında aşırı kron yüksekliği dikey bir kaldıraç gibi rol oynar ve kuvveti arttıran bir faktördür. Krona gelen lateral kuvvetler kron yüksekliği ile

dir ekt ilişkili olarak artar.¹⁶ Kron yüksekliği 10 mm'den 20 mm 'ye çıktığında, moment kuvvet büyüklüğü %200 artmaktadır.^{19,20}

İmplant üstü sabit protezlerin dikey parametrelerle ilişkisinin incelendiği bir çalışmada, implant üstü sabit protezler için minimum 8 mm'lik dikey aralığa gereksinim olduğu belirtilmiştir.¹⁵ Bu boşluk siman veya vida tutuculuğu, oklüzal materyalin dayanıklılığı, estetik ve hijyen için uygun mesafedir.⁶ İmplant üstü sabit protezler için arka bölgede 9-10 mm, ön bölgede ise 10-12 mm'lik dikey aralığın ideal olduğu belirtilmiştir. Simante ve vidalı sistemler arasında yapılan karşılaştırmalarda, vidalı sistemlerin direkt olarak implant gövdesine bağlanmasından dolayı simante sistemlere göre daha az dikey aralık gerektirdiği; ancak vidalı sistemlerde daha fazla komplikasyon gözlenmesi nedeni ile sıklıkla tercih edilmediği de bildirilmiştir.¹⁵

Bu veriler doğrultusunda oklüzal dikey boyutun, implant üstü protetik planlama aşamasında gözden geçirilmesi gereken önemli parametrelerden biri olduğu ve yapılacak olan protezin optimum fonksiyon ve estetiğe sahip olabilmesi için iyi irdelenmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

SONUÇ

Çalışmadan elde edilen bilgilere göre;

1. Oklüzyon dikey boyutunun hızlı ve erken kaybının çoğu önlenemez niteliktedir ve önleme yöntemlerinin vurgulanması gereklidir.
2. İmplant üstü protez olgularında, hastanın dikey boyutu ve dental restoratif aralığın detaylı incelenmesinin ardından protez yapımına başlanmalıdır.
3. Çalışmada değerlendirilen olguların kısıtlamaları içinde, total diş eksikliğinde orta ve yüksek düzeyde yapılan tek aşamalı dikey boyut arttırımının herhangi bir yakınlığa

ya da temporomandibular eklem düzensizliğine yol açmadığı ve dikey boyut değişiminin hastalar tarafından iyi tolere edildiği gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. The Glossary of Prosthodontic Terms. 7th edition 1999 Mosby (Traduction).
2. Çalikkocaoglu S. Tam Protezler 1-2. Tam protezlerde kayıtların alınması ve bunların artikülatoire nakli Ankara: 4.Basım 2004;246-248.
3. Keskin H, Özdemir T, Tuncer N, Aksoy C. Gnatoloji. İstanbul: İ.Ü. Basımevi ve Film merkezi 1997;89-92.
4. Misch CE. Clinical indications for altering vertical dimension of occlusion. Objective vs subjective methods for determining vertical dimension of occlusion. Quintessence Int 2000;31: 280-282.
5. Kois JC, Phillips KM. Occlusal vertical dimension: alteration concerns. Compend Contin Educ Dent. 1997;18:1169-1180.
6. Misch CE, Günümüz Diş Hekimliğinde İmplantoloji. Ankara: Atlas Kitapçılık, 2011;235-249.
7. Ahuja S, Cagna DR. Defining available restorative space for implant overdentures. J Prosthet Dent 2010;104:133-136.
8. Gittelsohn, Glenn L Vertical dimension of occlusion in implant dentistry: significance and approach. Implant Dentistry: March 2002;11:33-40.
9. Ahuja S, Cagna DR. Classification and management of restorative space in edentulous implant overdenture patients. J Prosthet Dent 2011;105:332-337.
10. Chaimattayompol N, Arbree NS. Assessing the space limitation inside a complete denture for implant

- attachments. *J Prosthet Dent* 2003;89:82-85.
11. Chou TM, Moore DJ, Young LJ Jr, Glaros AG, Chou JI. Occlusal vertical dimension in prosthodontics. *Kaohsiung J Med Sci* 1996 May;12:260-266.
 12. Balshi TJ, Wolfinger GJ. Restoring lost vertical dimension of occlusion using dental implants: A clinical report. *Int J Prosthodont* 1996;9:473-478.
 13. Nanda A, Jain V, Srivastava An electromyographic study to assess the minimal time duration for using the splint to raise the vertical dimension in patients with generalized attrition of teeth. *Indian J Dent Res* 2011;22:303-308.
 14. Al-Quran FA, Lyons MF. The immediate effect of hard and soft splints on the EMG activity of masseter and temporalis muscles. *J Oral Rehabil* 1999;26:559-563.
 15. Kao D, Fiorellini JP. An interarch alveolar ridge relationship classification. *Int J Periodontics Restor Dent* 2010;5:523-529.
 16. Kendrick S, Wong D. Vertical and horizontal dimensions of implant dentistry: numbers every dentist should know. *Inside Dent* 2009:e4287.
 17. Pound E. Lets be your guide. *J Prosthetic Dent* 1977;38:482-489.
 18. Jensen OT, Cockrell R, Kuheke. Anterior maxillary alveolar distraction osteogenesis-a prospective 5-year clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002;17:507-516.
 19. Bidez MW, Misch CE. Issues in bone mechanics related to oral implants. *Imp dent* 1992;1:289-294.
 20. Bidez MW, Misch CE. Force transfer in implant dentistry: basic concepts and principles. *J Oral Implant* 1992;18:264-274.