

Dental İmplant Planlamasında Kullanılan Çeşitli Büyütme Oranlarına Sahip İmplant Şablonlarının Büyütme Oranlarının Doğruluğunun Bölgelere Göre Değerlendirilmesi

Investigation of the Accuracy Grade of the Implant Templates Which Have Various Magnification Ratios Using During Dental Implant Planning

M. Cemil BÜYÜKKURT,^a
Hasan GÜNGÖR,^b
Mutan Hamdi ARAS,^a
M. Selim YAVUZ^a

^aAğız, Diş ve Çene Hastalıkları ve Cerrahisi AD,

^bProtetik Diş Tedavisi AD, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Erzurum

Geliş Tarihi/Received: 20.02.2008
Kabul Tarihi/Accepted: 16.10.2008

Yazışma Adresi/Correspondence:
Hasan GÜNGÖR
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Hastalıkları ve Cerrahisi AD, Erzurum,
TÜRKİYE/TURKEY
hasangungor06@hotmail.com

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı, dental implant planlaması esnasında kullanılan çeşitli büyütme oranlarına sahip şablonların doğruluk derecesinin test edilmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmamızda toplam 63 implant yerleştirilen 32 hastadan implant yerleştirme operasyonu sonrası alınan panoramik filmler kullanıldı. Yerleştirilen implantlar bölgelere göre şu şekilde sınıflandırıldı; posterior maksiller, posterior mandibular, anterior maksiller ve anterior mandibular. Dental implantın bilinen gerçek boyutları ile panoramik film üzerinde ölçülen boyutları kaydedildi. Gerçek implant boyunun ve çapının ölçüm değerleri, %15, %20, %25 ve %30 oranında büyütülerek ölçülen implant boyu ve çapı ile istatistiksel olarak karşılaştırıldı. **Bulgular:** Bu sonuçlara göre; ölçülen implant çapı ile gerçek implant çapının %15 ve %20 oranında artırılmasıyla elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, bununla birlikte %25 ve %30 oranında artırılmış gerçek implant çapının, ölçülen implant çapından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğu bulunmuştur. Ayrıca, ölçülen implant boyu ile gerçek implant boyunun %20 ve %25 oranında artırılmasıyla elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, bununla birlikte %15 ve %30 oranında artırılmış gerçek implant boyunun, ölçülen implant boyundan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğu saptanmıştır. **Sonuç:** Çalışmamızda elde edilen bulgulara göre, eğer sadece panoramik radyografi ile implant planlaması yapılacaksa her bölgede %20 büyütme oranına sahip şablonlar kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dental implant; panoramik radyografi

ABSTRACT Objective: The aim of this study is investigation of accuracy grade of the templates which have various magnification ratios during dental implant planning. **Materials and Methods:** Thirty two panoramic radiographs which were taken from patients who were placement 63 implants totally were used in our study. Placement implants were separated four groups according to region. These regions were; maxillary posterior, mandibular posterior, maxillary anterior and mandibular anterior respectively. The actual implant dimensions and the implant dimensions measured on the panoramic radiograph were recorded. Actual implant diameters and lengths increased by 15%, 20%, 25% and 30% were compared with implant diameters and lengths measured on the panoramic radiograph statistically. **Results:** While the implant diameters measured on the panoramic radiography were not statistically different than actual implant diameter increased by 15% and 20%, the implant diameters measured on the panoramic radiography were significantly different than actual implant diameter increased by 25% and 30% in all region. In addition, while the implant lengths measured on the panoramic radiography were not statistically different than actual implant lengths increased by 20% and 25%, the implant lengths measured on the panoramic radiography were significantly different than actual implant lengths increased by 15% and 30% in all region. **Conclusion:** It can be concluded that if panoramic radiography uses for implant planning, only 20% magnificated templates can be certainly used on all region.

Key Words: Dental implants; radiography, panoramic

Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2009;15(1):1-5

Diş kayıpları sonucu oluşan dişsiz boşlukların rehabilitasyonu için tedavi seçenekleri arasında, kemiğe entegre olan dental implant kullanımı oldukça geniş bir yer tutmaktadır. Dental implant planlamasında

implantın başarısını etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar; protezin yapımı, implantın genişliği ve sayısı, okluzal model, kemik lezyonlarının varlığı, kullanılabilir kemiğin kalite ve kantitesi ve ayrıca anatomik yapıların lokalizasyonu hakkında bilgi sağlayan radyografik değerlendirme olarak sıralanabilir.^{1,2}

Panoramik radyografiler, implant yerleştirilecek bölgenin ve implant boyutunun preoperatif olarak değerlendirilmesinde standart olarak alınması gereken radyografilerdir.^{3,4} Bu radyografinin avantajları, düşük maliyet ve kolayca ulaşılabilirliktir. Dezavantajları ise üç boyutlu değerlendirme yapılamaması, artefakt oluşabilmesi ve yatay büyütmenin standart olmaması olarak sayılabilir.^{4,5} Panoramik radyogramlarda, dikey düzlemde normalden daha büyük ve normalden daha küçük⁷ görüntülere rastlanabilir.⁶ Normalde panoramik radyografi alınırken baş sabitlenerek standart bir görüntü alınmaya çalışılmaktadır. Bununla birlikte, bu standart pozisyon her zaman sağlanamamaktadır.⁸ Bu da görüntüdeki distorsiyonlara ve istenmeyen büyütme ve dolayısıyla doğru olmayan ölçümlere neden olabilmektedir.¹

Bilgisayarlı tomografi (BT) gibi kesitsel görüntü alan radyografiler standart büyütme oranı, üç boyutlu görüntü alınabilmesi, anatomik yapıların net bir şekilde görüntülenebilmesi gibi avantajlarıyla implant uygulamaları için idealdir. Bu yüzden panoramik radyografiler, kesitsel görüntü veren radyogramlarla beraber kullanılmalıdır. Bununla birlikte bu tip radyogramların kullanımı; pahalı olması, yüksek dozda radyasyon yayması, diş hekimliği uygulamaları için farklı teknoloji ve bilgi gerektirmesi ve kolay ulaşılabilmesi gibi dezavantajlarından dolayı implant uygulamalarından önce standart bir prosedür haline gelmemiştir.⁵

Bu çalışmada; yalnızca panoramik radyografi alınarak implant yerleştirilen hastalarda, dental implant planlaması esnasında kullanılan çeşitli büyütme oranlarına sahip şablonların bölgelere göre doğruluk derecesinin test edilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamızda Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalında alt ve üst çenelerine çeşitli

firmalara ait toplam 63 implant yerleştirilen 32 hastadan (15 kadın, 17 erkek) operasyon sonrası alınan panoramik filmler (OPG) kullanıldı. Radyografiler Morita Veraviewepocs HS (J. Morita MFG. Corp. Kyoto Japonya) markalı %30 büyütme oranına sahip ortopantomograf ile çekilmiştir. Bu hastalara uygulanan implantların dağılımı Tablo 1'de görülmektedir.

İmplant yerleştirilen bölgeler şu şekilde sınıflandırılmıştır:

- I. bölge: Posterior maksillalar,
- II. bölge: Posterior mandibular,
- III. bölge: Anterior maksillalar,
- IV. bölge: Anterior mandibular.

Elde edilen panoramik filmlerde aranan kriterler şunlardı:

1. Mandibulanın inferior ve posterior sınırları orbita ile zigomatik çıkıntının alt sınırları ve foramen mental-foramen infraorbital gibi anatomik yapıların tamamının görülebildiği,
2. Sağ ve sol arasında görüntü simetrisi olan,
3. Aşırı görüntü saçılması gözlenmeyen, bütün sınırları ile film üzerinde, net bir şekilde implantların bulunduğu filmler.

Ölçüm yapılacak bölgeler hem alt hem de üst çenede, dişli hastalarda; kanin-kanin arası anterior ve kanin dişin distalinden itibaren posterior bölge olarak iki farklı bölgeye ayrıldı. Dişsiz hastalarda ise iki mental foramen arasında kalan kısım anterior bölge, sağ ve sol mental foramenlerin distalinde kalan kısmı ise posterior bölge olarak kabul edildi. Üst çene dişsiz hastalarda da anterior bölgenin tespiti alt çeneye göre yapıldı. Panoramik filmler üzerinde implantın standart boydaki koronal hattının başladığı yerden implant apeksine kadar olan bölge arasında yapılan ölçümler aynı kişi tarafından ve 0.01 mm ölçüm duyarlılığına sahip dijital kumpas Elektronik Digital Caliper, DC 100 LS kullanılarak yapıldı.

Dental implantın bilinen gerçek boyutları ile panoramik film üzerinde dijital kumpas ile ölçülen

TABLO 1: İmplant sayılarının bölgelere göre dağılımı.

| Bölgeler | I. Bölge | II. Bölge | III. Bölge | IV. Bölge |
|----------------|----------|-----------|------------|-----------|
| İmplant Sayısı | 22 | 16 | 12 | 13 |

boyutları kaydedildi. Panoramik radyografi üzerinde yapılan bu ölçümler, gerçek implant çap ve boyunun %15, %20, %25 ve %30'luk oranında arttırılarak elde edilmiş değerleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Bölgelere göre büyütme oranları arasındaki farklılıkların tespiti için One-way Anova ile istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi yapıldı. Hangi büyütme oranları arasında farklılığın olduğunu saptamak için ise Duncan'ın çoklu aralık testi kullanıldı. Tüm analizler Statistica istatistik programının Statistica Base sürümü kullanılarak yapıldı.

BULGULAR

Bölgelere göre implant çap ve boylarının yüzde değişimlerinin ortalaması ve standart sapması Tablo 2 ve 3'te görülmektedir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Tablo 4 ve 5'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre; ölçülen implant çapı ile gerçek implant çapının %15 ve %20 oranında arttırılmasıyla elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, bununla birlikte %25 ve %30 oranında arttırılmış gerçek implant çapının, ölçülen implant çapından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğu bulunmuştur (Tablo 4). Ayrıca, ölçülen implant boyu ile gerçek implant boyunun %20 ve %25 oranında arttırılmasıyla elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, bununla birlikte %15 ve %30 oranında arttırılmış gerçek implant boyunun, ölçülen implant boyundan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğu saptanmıştır (Tablo 5).

Yani sonuç olarak; panoramik radyografi üzerinde yapılan bu ölçümlerle, gerçek implant çap ve

TABLO 2: İmplant çaplarının yüzde değişimi.

| Bölgeler | % değişim |
|------------|---------------|
| I. bölge | 14.40 ± 8.62 |
| II. bölge | 16.04 ± 11.85 |
| III. bölge | 13.97 ± 28.24 |
| IV. bölge | 17.25 ± 18.54 |

TABLO 3: İmplant boylarının yüzde değişimi.

| Bölgeler | % değişim |
|------------|---------------|
| I. bölge | 25.62 ± 13.34 |
| II. bölge | 30.98 ± 5.82 |
| III. bölge | 11.62 ± 18.13 |
| IV. bölge | 22.90 ± 7.68 |

boyunun %15, %20, %25 ve %30 oranında arttırılarak elde edilmiş değerler ile istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, hem çap hem de boy için her bölgede kullanılabilir en ideal implant büyütme oranının %20 olduğu saptanmıştır.

TARTIŞMA

İmplant yerleştirilmesi öncesi alınan panoramik radyografi, preoperatif planlama için yararlı bilgiler vermektedir. Fakat bu görüntüleme tekniğinde bölgeden bölgeye değişen yatay ve dikey büyütme meydana gelmektedir.¹ Bazı araştırmacılar panoramik radyografilerde gerçeğe en yakın ölçümün dişsiz mandibulada yapıldığını savunurken, bir grup araştırmacı ise dikey ve yatay yönde yapılan ölçümleri karşılaştırarak doğruluk payının dikey ölçümlerde gerçeğe daha yakın olduğunu göstermişlerdir.^{9,10} Teorik olarak santral planın ortasında hem dikey hem de yatay yöndeki büyütme sabittir.¹¹ Dikey plandaki büyütme nispeten stabil olmasına rağmen, yatay

TABLO 4: Ölçülen implant çapının, çeşitli oranlarda arttırılmış gerçek implant çapı ile istatistiksel olarak karşılaştırılma sonuçları.

| | I. bölge | II. bölge | III. bölge | IV. bölge |
|---------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Ölç | 4.736 ± 0.497 ^a | 4.642 ± 0.811 ^a | 4.159 ± 0.954 ^a | 4.275 ± 0.791 ^a |
| %15 GiÇ | 4.762 ± 0.368 ^a | 4.600 ± 0.661 ^a | 4.231 ± 0.366 ^a | 4.202 ± 0.459 ^a |
| %20 GiÇ | 4.969 ± 0.384 ^{ab} | 4.800 ± 0.690 ^{ab} | 4.415 ± 0.382 ^{ab} | 4.385 ± 0.479 ^{ab} |
| %25 GiÇ | 5.176 ± 0.400 ^{bc} | 5.000 ± 0.719 ^{ab} | 4.599 ± 0.398 ^{ab} | 4.567 ± 0.499 ^{ab} |
| %30 GiÇ | 5.383 ± 0.416 ^c | 5.200 ± 0.748 ^b | 4.783 ± 0.413 ^b | 4.750 ± 0.519 ^b |

Ölç: Ölçülen implant çapı, GiÇ: Gerçek implant çapı.

Sütünlara ait farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır (p < 0.05).

TABLO 5: Ölçülen implant boyunun, çeşitli oranlarda artırılmış gerçek implant boyu ile istatistiksel olarak karşılaştırılma sonuçları.

| | I. bölge | II. bölge | III. bölge | IV. bölge |
|---------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ÖİB | 14.110 ± 1.704 ^{bc} | 14.264 ± 1.920 ^b | 13.338 ± 2.892 ^a | 14.383 ± 1.432 ^{bc} |
| %15 GİB | 12.938 ± 1.119 ^a | 12.506 ± 1.447 ^a | 13.656 ± 1.494 ^a | 13.446 ± 0.864 ^a |
| %20 GİB | 13.500 ± 1.167 ^{ab} | 13.050 ± 1.510 ^{ab} | 14.250 ± 1.559 ^{ab} | 14.031 ± 0.901 ^{ab} |
| %25 GİB | 14.062 ± 1.216 ^{bc} | 13.594 ± 1.573 ^{ab} | 14.844 ± 1.624 ^{ab} | 14.615 ± 0.939 ^{bc} |
| %30 GİB | 14.625 ± 1.265 ^c | 14.138 ± 1.636 ^b | 15.438 ± 1.689 ^b | 15.200 ± 0.976 ^c |

ÖİB: Ölçülen implant boyu, GİB: Gerçek implant boyu.

Sütünlara ait farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır (p < 0.05).

plandaki büyütmede oldukça büyük bir çeşitlilik vardır. Bu çeşitliliğin sebebi arkin lokalizasyonuna, hastanın pozisyonuna, fokal kaynakla obje arasındaki mesafeye bağlıdır.⁵ Frei C. ve ark. yapmış oldukları çalışmada, panoramik radyografinin standart olarak %27 dikey büyütme neden olduğunu rapor etmişlerdir.¹² Panoramik radyografilerde mandibular premolar bölgede dikey büyütmenin en az olduğu rapor edilmiştir.¹³ Schnelle ve ark. panoramik radyografide yatay olarak mandibular posterior bölgede %22 oranında büyütme olduğunu rapor ederken, diğer bölgelerde de yaklaşık %2-6 oranında büyütme meydana geldiğini bildirmişlerdir.⁸ Ayrıca, yine bu çalışmada mandibuladaki büyütme oranının maksiladakinin daha büyük olduğu rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızda, yatay büyütmenin posterior maksiller bölgede 14.40 ± 8.62, posterior mandibular bölgede 16.04 ± 11.85, anterior maksiller bölgede 13.97 ± 28.24 ve anterior mandibular bölgede 17.25 ± 18.54 oranında meydana geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca dikey büyütmenin ise posterior maksiller bölgede 25.62 ± 13.34, posterior mandibular bölgede 30.98 ± 5.82, anterior maksiller bölgede 11.62 ± 18.13 ve anterior mandibular bölgede 22.90 ± 7.68 oranında meydana geldiği tespit edilmiştir.

Panoramik radyografiler üzerinde dikey boyut ölçümleri için çeşitli metotlar kullanılmıştır. Diş uzunluklarının ölçümü için kumpas, grafik kâğıdı ve dijital kumpas analog kumpas ve standart UMC prop¹⁶ gibi aletlerin kullanıldığı rapor edilmiştir.^{10,13-16} Çalışmamızda ölçümler için 0.01 mm ölçüm duyarlılığına sahip dijital kumpas kullanılmıştır.

Yerleştirilmesi düşünülen implantların panoramik radyografide planlamasını yapmak için her fir-

manın kendine has hazırladığı şablonlar bulunmaktadır. Bu şablonlar firmadan firmaya farklı olmak üzere çeşitli büyütme oranlarına göre hazırlanmıştır. Bu şablonlarla yapılan ölçümler rehber alınarak kemik içi implant uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Yaptığımız çalışmada, panoramik radyografi üzerindeki büyütme oranlarının bölgeden bölgeye farklı oranlarda büyütme meydana getirdiği tespit edilmiştir. Panoramik radyografi üzerinde yapılan bu ölçümler, gerçek implant çapı ve boyunun %15, %20, %25 ve %30 oranlarında artırılarak elde edilmiş değerleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Tablo 4'te, I. bölgede ölçülen implant çapı ile gerçek implant çapının %15 ve %20 oranında artırılmasıyla elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, bununla birlikte %25 ve %30 oranında artırılmış gerçek implant çapının, ölçülen implant çapından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğu; II., III. ve IV. bölgelerde ise ölçülen implant çapı ile gerçek implant çapının %15, %20 ve %25 oranında artırılmasıyla elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, bununla birlikte %30 oranında artırılmış gerçek implant çapının, ölçülen implant çapından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre; ölçülen implant çapı ile gerçek implant çapının %15 ve %20 oranında artırılmasıyla elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, bununla birlikte %25 ve %30 oranında artırılmış gerçek implant çapının, ölçülen implant çapından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğu bulunmuştur. Tablo 5'te ise, I., II. ve IV. bölgelerde ölçülen implant boyu ile gerçek implant boyunun %20, %25 ve %30 oranında artırılmasıyla elde edilen değerler arasında is-

tatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, bununla birlikte %15 oranında arttırılmış gerçek implant boyunun, ölçülen implant boyundan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğu; III. bölgede ise ölçülen implant boyu ile gerçek implant boyunun %15, %20 ve %25 oranında arttırılmasıyla elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, bununla birlikte %30 oranında arttırılmış gerçek implant boyunun, ölçülen implant boyundan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre; ölçülen implant boyu ile gerçek implant boyunun %20 ve %25 oranında arttırılmasıyla elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, bununla birlikte %15 ve %30 oranında arttırılmış gerçek implant boyunun, ölçülen implant boyundan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğu saptanmıştır (Tablo 5). Sonuç olarak, %20'lik büyütme oranının hem implant çapı hem de implant boyu için tek ortak büyütme miktarı olduğu ve bu nedenle her bölgede kullanılacak en ideal implant büyütme oranının %20 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4, 5).

Sakakura ve ark., implantın yerleştirme pozisyonu, hastanın anatomik yapısı, çeneler arası kapanış ilişkisi, dişlerin pozisyonuna bağlı olarak özellikle ön bölgede ölçülen implant boyu (ÖİB)'nin gerçek implant boyu (GİB)'nden daha küçük olabileceğini rapor etmişlerdir.¹ Bizim çalışmamızda da, aynı hastanın üst anterior bölgesine

uygulanan iki implantta ÖİB'nun GİB'nden daha küçük olduğu saptandı. Bu nedenle belli büyütme değerlerine sahip olan şablonları kullanarak yapılan dental implant planlamasında, hastanın anatomik yapısı, dişli hastalarda kapanış ilişkisi, dişlerin pozisyonu gibi röntgendeki boyutu gerçek boyuttan daha küçük gösterebilecek durumlar, ideal implant boyunun hesaplanması açısından göz önünde bulundurulmalıdır.

İmplantın boyutları ile stabilitesi arasında doğru orantı mevcuttur. Komşu anatomik yapılara zarar vermeden yerleştirilebilecek en ideal boyutlu implant, büyütme oranı gerçeğe en yakın olan şablon kullanılarak elde edilebilir. Özellikle kritik vakalarda panoramik radyografinin yanında kesitsel görüntü alabilen radyografi tekniklerinden de yararlanılmalıdır. Sonuç olarak, çalışmamızda elde edilen bulgulara göre eğer sadece panoramik radyografi ile implant planlaması yapılacaksa, her bölgede %20 büyütme oranına sahip şablonlar kullanılabilir. Bununla birlikte, her bölge için farklı büyütme oranlarına sahip şablonların yapılabilmesi için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır. Hatta her diş için farklı şablonlar hazırlanması dahi düşünülebilir.

Teşekkür

Bu makalenin istatistiği Doç.Dr. Olcay HİSAR tarafından değerlendirilmiş olduğundan dolayı kendisine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Sakakura CE, Morais JA, Loffredo LC, Scaf G. A survey of radiographic prescription in dental implant assessment. *Dentomaxillofac Radiol* 2003;32:397-400.
2. Ünsal MK, Parlar A. Bir olgu temel alınarak tam dişsiz hastaların implant destekli sabit restorasyonlar ile tedavisinde cerrahi ve protetik değerlendirme. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2004;10:94-106.
3. Çelik I, Toraman M, Mihçioğlu T, Ceritoğlu D. Dental implant planlamasında kullanılan radyografik yöntemlerin değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2007;13:21-8.
4. Brief J, Edinger D, Hassfeld S, Eggers G. Accuracy of image-guided implantology. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:495-501.
5. Tyndall DA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89:630-7.
6. Bou Serhal C, Jacobs R, Flygare L, Quirynen M, van Steenberghe D. Perioperative validation of localisation of the mental foramen. *Dentomaxillofac Radiol* 2002;31:39-43.
7. Reddy MS, Mayfield-Donahoo T, Vandervan FJ, Jeffcoat MK. A comparison of the diagnostic advantages of panoramic radiography and computed tomography scanning for placement of root form dental implants. *Clin Oral Implants Res* 1994;5:229-38.
8. Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM, Huja SS. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *Angle Orthod* 2004;74:832-7.
9. Ramstad T, Hensen PO, Mohn E, et al. A methodological study of errors in vertical measurements of edentulous ridge height on orthopantomographic radiograms. *J Oral Rehabil* 1978;5:403-12.
10. Larheim TA, Svanaes DB, Johannessen S. Reproducibility of radiographs with the Orthopantomograph 5: Tooth-length assessment. *Oral Surg* 1984;58:736-41.
11. Dutra V, Susin C, da Costa NP, Veeck EB, Bahlis A, Fernandes Ada R. Measuring cortical thickness on panoramic radiographs: a validation study of the mental index. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104:686-91.
12. Frei C, Buser D, Dula K. Study on the necessity for cross-section imaging of the posterior mandible for treatment planning of standard cases in implant dentistry. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:490-7.
13. Thanyakrn C, Hansen K, Rohlin M. Measurements of rotational panoramic radiographs. 2: Observer performance. *Dentomaxillofac Radiol* 1992;21:31-5.
14. Muglali M, Canger M, Alkan A. Bölgelere göre dental implant şablonlarının doğruluk derecesinin araştırılması. *Türk Oral Maksillofas Cer Derg* 2006;10:9-13.
15. Cavalcanti MGP, Yang J, Ruprecht A, et al. Accurate linear measurements in the anterior maxilla using orthoradially reformatted spiral computed tomography. *Dentomaxillofac Radiology* 1999;28:137-40.
16. Neiva RF, Gasoki R, Wang HL. Morphometric analysis of implant-related anatomy in caucasian skulls. *J Periodontol* 2004;75: 1061-7.