

# Dental İmplant Uzunluğunun Belirlenmesinde Panoramik Radyografi Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Evaluation of the Effectiveness of Panoramic Radiography in Determining Dental Implant Length

Ahmet AKTI<sup>a</sup>, Uğur DOLUNAY<sup>a</sup>, Gökhan GÜRSES<sup>a</sup>, Hasan KÜÇÜKKOLBAŞI<sup>a</sup>, Merve ALIÇ<sup>a</sup>, Muslu Kazım KÖREZ<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD, Konya, Türkiye

<sup>a</sup>Selçuk University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Konya, Türkiye

<sup>b</sup>Selçuk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik AD, Konya, Türkiye

<sup>b</sup>Selçuk University, Faculty of Medicine, Department of Biostatistics, Konya, Türkiye

## ÖZ

**Amaç:** Panoramik radyografiler, dental implant tedavisi öncesi değerlendirme ve tedavi protokollerinin hazırlanmasında radyografik bir yöntem olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Çalışmanın amacı, dental implant yapılmış hastalarda, preoperatif panoramik radyografik görüntüler üzerinde planlanan implant boyları ile yerleştirilmiş implant boyları arasındaki uyumu incelemek ve panoramik radyografinin bu kapsamda güvenilirliğini ve yeterliliğini değerlendirmektir.

**Materyal ve Metod:** Çalışmada, Mart 2023 ile Şubat 2024 tarihleri arasında dental implant tedavisi için kliniğimize başvuran 568 hastanın dosyası incelenmiştir. Bu bağlamda, maksiller ve mandibular posterior bölgeye implant yapılmış ve preoperatif panoramik radyografisi olan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. İstatiksel analizler için SPSS 23 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) yazılımı kullanılmıştır.

**Bulgular:** Çalışmaya, toplamda 234 hastada 443 dental implant dahil edilmiştir. İmplantların %46,7'si (n=207) maksiller posterior %53,3'si (n=236) mandibular posterior bölgeye uygulanmıştır. Planlanan implant boyları ile yapılmış implantlar arasındaki intraclass correlation coefficient uyum katsayısı 0,9014 olarak bulunmuştur. Erkekler arasında bu oran 0,9036; kadınlar arasında 0,9 olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlar, planlanan ve uygulanan implant boyları arasında yüksek düzeyde bir uyum olduğunu göstermektedir.

**Sonuç:** Panoramik radyografi, dental implant tedavisi öncesinde implant uzunluğunun belirlenmesinde basit, kolay ulaşılabilir ve yararlı bir araç olarak kabul edilebilir. Ancak planlamaya daha uyumlu implant tedavisi için konik ışınli bilgisayarlı tomografi gibi ileri radyografik tetkiklere de ihtiyaç bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Dental implant, panoramik radyografi, radyolojik inceleme

## ABSTRACT

**Introduction:** Panoramic radiographs are frequently used as a radiographic method in the evaluation and preparation of treatment protocols before dental implant procedures. The study aimed to examine the congruence between the planned and placed implant sizes on preoperative panoramic radiographic images in dental implant patients and to evaluate the reliability and adequacy of panoramic radiography in this context.

**Materials and Methods:** In this study, the records of 568 patients who applied to our clinic for dental implant treatment between March 2023 and February 2024 were examined. Patients who received implants in the maxillary and mandibular posterior regions and had preoperative panoramic radiographs were included in the study. Statistical analyses were performed using SPSS 23 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software.

**Results:** A total of 443 dental implants were included in the study, involving 234 patients. Of the implants, 46.7% (n=207) were placed in the maxillary posterior region, and 53.3% (n=236) were placed in the mandibular posterior region. The intraclass correlation coefficient (ICC) for the concordance between planned and placed implant lengths was found to be 0.9014. This ICC was measured at 0.9036 among male patients and 0.9 among female patients. These results indicate a high level of concordance between the planned and actual implant lengths.

**Conclusion:** Panoramic radiography can be considered a simple, accessible, and useful tool in determining implant length before dental implant treatment. However, advanced radiographic examinations such as cone-beam computed tomography may also be necessary for more consistent implant treatment planning.

**Keywords:** Dental implant, panoramic radiography, radiological examination

## Giriş

Radyografik inceleme, implant tedavisinde preoperatif planlama için bir ön koşul olarak kabul edilir.<sup>1</sup> Bu nedenle, potansiyel implant bölgesindeki mevcut kemiğin kalitesini ve miktarını planlama aşamasında değerlendirmek büyük önem taşımaktadır. Dental implant hastaları için tedavi planlaması, anatomik yapıların bilinmeyen eğrisi nedeniyle genellikle karmaşıktır.<sup>2</sup> İnterforaminal bölgede nörovasküler demetin varlığı ve maksiller posterior bölgelerde maksiller sinüslerin bulunması, implant cerrahisi sırasında bazı riskler oluşturabilir. Bu nedenle, preoperatif dönemde bu anatomik yapıların dikkatlice tanımlanması büyük önem taşımaktadır.<sup>2-4</sup>

Bugüne kadar cerrahi öncesi implant planlaması için panoramik, periapikal, oklüzal radyografiler, konvansiyonel tomografi (T), bilgisayarlı tomografi (BT) ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) gibi radyografik yöntemler kullanılmıştır. Hastaların planlanması aşamasında en uygun görüntüleme yönteminin belirlenmesi doğru tedavi için büyük öneme sahiptir.<sup>5,6</sup>

Panoramik radyografiler, hem üst hem de alt çene yapılarını, dişler dahil

olmak üzere, ayrıntılı bir şekilde görüntüleyebilen en yaygın dental görüntüleme tekniklerinden biridir.<sup>7,8</sup> Bu radyografik yöntem, kullanılabilirlikleri ve erişilebilirlikleri nedeniyle diş hekimliğinde, özellikle de dental implant cerrahisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. BT ve diğer pahalı hassas testlerle karşılaştırıldığında, panoramik radyografi hızlı ve ucuzdur ve radyasyon dozu düşüktür. Ayrıca, metal protezler, postlar veya pimler mevcutsa, BT çizgi artefaktları oluşturabilir. Ayrıca, nispeten uzun BT görüntüleme süresi boyunca hastanın hareket etmemesi gibi bir dezavantajı da vardır.<sup>9</sup> Bununla birlikte, panoramik radyografinin distorsiyon, süperimpozisyon ve klinisyenler arası uyumda değişiklik gibi sınırlamaları olduğu da bildirilmiştir.<sup>10</sup>

Bu retrospektif çalışmanın amacı, maksiller ve mandibular posterior bölgeye dental implant yapılmış hastalarda, preoperatif panoramik radyografik görüntüler üzerinde yapılan planlamaya göre belirlenen implant boyları ile yerleştirilmiş implant boyları arasındaki korelasyonu incelemek ve panoramik radyografinin bu kapsamda güvenilirliğini ve yeterliliğini değerlendirmektir.

Gönderilme Tarihi/Received: 28 Haziran, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 11 Temmuz, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 19 Ağustos, 2024

Atif Bilgisi/Cite this article as: Aktı A, Dolunay U, Gürses G, Küçükolbaşı H, Aliç M, Körez MK. Dental İmplant Uzunluğunun Belirlenmesinde Panoramik Radyografi Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Selcuk Dent J 2024;11(2): 201-204  
Doi: [10.15311/selcukdentj.1506859](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1506859)

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Uğur DOLUNAY

E-mail: [ugurdolunay@gmail.com](mailto:ugurdolunay@gmail.com)

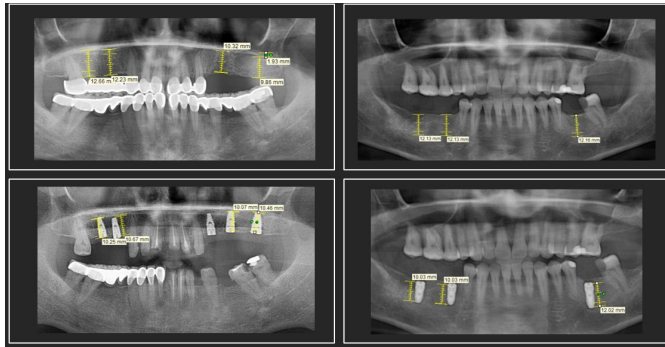
Doi: [10.15311/selcukdentj.1506859](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1506859)

Bu şekilde; BT ve diğer pahalı radyografik incelemeler yapılmadan panoramik radyografi sisteminin uygulanmasıyla implant öncesi tanı ve tedavi protokollerinin hazırlandığı vakaların etkinliğini ve doğruluğunu değerlendirmek hedeflenmiştir.

### Materyal ve Metod

Bu çalışma için, Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Komisyonu'ndan 2024/24 sayılı karar ile etik onay alınmıştır. Çalışmada, Mart 2023 ile Şubat 2024 tarihleri arasında dental implant tedavisi için Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi kliniğimize başvuran tek bir cerrah tarafından (A.A.) yapılmış 596 hastanın dosyası incelenmiştir. Bu bağlamda, maksiller ve mandibular posterior bölgeye implant yapılmış ve preoperatif panoramik radyografisi olan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Radyografik görüntülerde uzunluk ölçümünü engelleyen artefaktlar bulunan, açılı implant yapılmış, eksternal ve internal sinüs lifting yapılmış hastalar ve vertikal augmentasyon yapılmış hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Bu şekilde, çalışmaya uygun 234 hasta değerlendirilmiştir.

Dijital panoramik radyografik ekipman olarak Kodak 8000 Panoramic System (Carestream Health Inc, Rochester NY, USA) kullanılmıştır. Tüm dijital panoramik radyografiler üretici tarafından sağlanan standart yöntemlere göre tek bir teknisyen tarafından çekilmiştir. Hastalardan ayakta dururken ekipmana bakmaları ve ardından ön dişlerini kullanarak radyografik ekipmanın ısırmaya kısmını ısırmaları istenmiştir; bu şekilde konum belirlenmiştir. Açıklandığı gibi, Frankfort yatay (FH) düzlemi yatay düzleme paralel olarak yerleştirilmiştir. Bu sayede tutarlı bir baş pozisyonu sağlanmıştır. Dijital olarak vertikal yükseklik 1:1 oranında otomatik kalibrasyon yapıldıktan sonra planlanan implant boyu hesaplanmıştır. Bölgeye yerleştirilecek implant uzunluğu maksiller sinüs ve inferior alveolar kanalın konumu temel alınarak belirlenmiştir. Resim 1'de örnek ölçümler gösterilmiştir.



**Resim 1.** Planlanan ve yapılmış implantların örnek ölçümleri

İmplantları yerleştiren kişiden bağımsız deneyimli bir ağız, diş ve çene cerrahisi (G.G.) hastaların preoperatif radyografik görüntüleri üzerinde dental implant yapılmış bölgeler için implant planlaması yapılmıştır. Tedaviden önce, bir diş hekimi dijital panoramik radyografilerde maksiller sinüs tabanının ve inferior alveolar kanalın konumuna göre planlanan implantın dikey uzunluğunu ölçmüştür. Bunun için güvenli mesafe 2 mm olarak belirlenmiştir. Dental implantların seçimi için tek bir marka kullanıldığından minimum 6 mm uzunluktan başlayıp çift haneli artışlarla maksimum 12 mm olacak şekilde seçilmiştir. Daha sonrasında bu planlamalar, hastaların dosyalarında kaydedilen implant boyu verileriyle karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar maksillada 15,16,17,25,26,27; mandibulada ise 35,36,37,45,46,47 numaralı bölgeler üzerinden yapılmıştır.

İstatistiksel analizler için SPSS 23 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) yazılımı kullanılmıştır. Öncelikle verilerin analizinde betimleyici istatistikler uygulanmış, ardından planlanan ve yapılmış implantların boyları arasındaki genel uyumu, kadın ve erkeklerin grupları içindeki uyumuna bakılmak için intraclass correlation coefficient kullanılmıştır. Erkekler ve kadınların planlanan ve yapılmış implant boylarının kıyaslaması için Welch t-testi'nden yararlanılmıştır.

### Bulgular

Çalışmaya, toplamda 234 hastada 443 dental implant dahil edilmiştir. Örneklemdeki hastaların cinsiyet dağılımı, %54'si (n=126) kadın ve %46'si (n=108) erkek hastadan oluşmaktadır. Hastaların genel yaş ortalaması 48,58 olarak bulunmuştur. İmplantların %58'si (n=257) kadın hastalarda; %42'si (n=186) erkek hastalarda uygulanmıştır. **Tablo 1'**de maksiller ve mandibular bölgedeki dağılımları verilmiştir.

**Tablo 1.** İmplantların çenelere göre dağılımı

Maksiller posterior bölge		Mandibular posterior bölge	
15-25 nolu bölgeler	%33,8 (n=70)	35-45 nolu bölgeler	%30,9 (n=73)
16-26 nolu bölgeler	%44,4 (n=92)	36-46 nolu bölgeler	%51,6 (n=122)
17-27 nolu bölgeler	%21,8 (n=45)	37-47 nolu bölgeler	%17,4 (n=41)
Toplam	%46,7 (n=207)	Toplam	%53,3 (n=236)

Planlanan implant boyları ile yapılmış implantlar arasındaki uyum katsayısı 0,9014 olarak bulunmuştur. Erkekler arasında bu oran 0,9036; kadınlar arasında 0,9 olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlar, planlanan ve uygulanan implant boyları arasında yüksek düzeyde bir uyum olduğunu göstermektedir.

Planlan implantların boy ortalaması 10,059 mm, yapılmış implantların boy ortalaması 9,871 mm olarak hesaplanmıştır. **Tablo 2'**de planlanan ve yapılmış implantların dağılımı verilmiştir. Erkekler ve kadınlar arasında planlanan ve yapılmış implantların kıyaslamasında  $p>0,05$  olduğundan anlamlılık gözlenmemiştir. **Tablo 3'**te bununla ilgili veriler belirtilmiştir.

**Tablo 2.** Planlanan ve yapılmış implantların dağılımı

	Planlanan implant boyları	Yapılmış implant boyları
6 mm	1 (%0,2)	9 (%2)
8 mm	53 (%12)	71 (%16)
10 mm	321 (%72,5)	302 (%68,2)
12 mm	68 (%15,3)	61 (%13,8)
Toplam	443 (%100)	

**Tablo 3.** Erkekler ve kadınlar arasında planlanan ve yapılmış implantların kıyaslaması

	Erkek (aritmetik ortalama $\pm$ standart sapma)	Kadın (aritmetik ortalama $\pm$ standart sapma)	P-value
Planlanan	10,04 $\pm$ 1,04	10,07 $\pm$ 1,08	0,792
Yapılmış	9,85 $\pm$ 1,26	9,89 $\pm$ 1,21	0,728

### Tartışma

Dental implant cerrahisi öncesinde radyografik inceleme, mevcut kemiğin kalitesini ve miktarını, kemiğin açılanmasını, potansiyel implant bölgelerinin konumunu değerlendirmek ve olası patolojileri ekarte etmek için kullanılmaktadır.<sup>11</sup> Tanısal görüntüleme, dental implant hastalarının değerlendirilmesinde çok önemlidir.<sup>12</sup> Bu bağlamda tedavi planlaması için yeterli tanısal bilgiyi mümkün olan en az radyasyon dozuyla (ALARA prensibi: As Low As Reasonably Achievable) sağlayan bir radyografik yöntemin seçilmesi hedeflenmelidir.<sup>11,13</sup> Şu anda, CBCT'nin etkili radyasyon dozu aralığı (0,019-0,674 mSv), panoramik radyografiden (0,003-0,024 mSv) önemli ölçüde daha yüksektir.<sup>14,15</sup> Bu çalışmada, daha ileri tetkik yöntemlerine kıyasla daha az radyasyon gerektiren panoramik radyografinin implant cerrahisindeki etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Schropp ve ark. implant boyutu seçiminin cerrahi öncesi tedavi planlaması üzerindeki belirleyici etkisini savunmuştur. Ayrıca, kesitsel bilgi eksikliğinin daha küçük ve daha dar implantların tercih edilmesine yol açabileceğini öne sürmüşlerdir. Ancak, kesitsel görüntüleme ile planlanan implantların daha başarılı olmayabileceğini de belirtmişlerdir. Ayrıca, panoramik radyografinin mevcut olduğu durumlarda kesitsel görüntülemenin gerekliliği konusunda bir fikir birliği olmadığı belirtilmiştir.<sup>11</sup> Rezidüel alveolar kemiğin genişliği klinik testlerle değerlendirilebilir. Alveolar kretin genişliği ve dişsiz bölgedeki lingual undercutların varlığı ve kapsamı, yüzeysel kemik yapılarının manuel muayenesi ile tespit edilebilir. Gerekli durumlarda,

daha titiz bir değerlendirme için ölçü modelleri kullanılabilir.<sup>16</sup>

Panoramik radyografinin görüntü kalitesi dijital panoramik radyografi ile arttırılmıştır. Panoramik görüntülemenin implant cerrahisinin planlanması ve diğer amaçlar için çenelerin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanıldığı bir gerçektir. Rezidüel kret rezorpsiyonu çalışmalarında, görüntülerin distorsiyonu, farklı nesne derinliklerinde büyüme faktöründeki değişim ve çeşitli hastalar arasında baş pozisyonunun standardize edilmesindeki zorluktan kaynaklanan sorunlar panoramik radyografinin kullanımını sınırlamaktadır.<sup>17,18</sup> Larheim ve Svanaes panoramik radyograflarda mandibular lineer boyutların ölçümlerinin hassasiyetini araştırmış ve hastalar panoramik makinede uygun şekilde konumlandırıldığında tekrarlanan panoramik radyograflardan yapılan dikey ölçümlerin değişkenliğinin az olduğunu bulmuştur.<sup>19</sup> Bu çalışmada hasta konumlarından kaynaklı oluşabilecek farklılıkları ekarte etmek amaçlı tüm panoramik filmler aynı teknisyen tarafından çekilmiştir.

Kim ve ark. Orthopantomograph® dijital panoramik ünitesi (Instrumentarium, Tuusula, Finlandiya) ile çekilen radyograflarda dental implantların büyüme oranlarını değerlendirmiş ve ortalama radyolojik büyümenin mandibular premolar bölgede 1.26, mandibular molar bölgede 1.25 olduğunu göstermiştir. Dijital panoramik radyografinin implant öncesi değerlendirmede basit ve etkili bir yöntem olduğu ve dikey değerlendirmenin doğru bilgi sağlayabileceği sonucuna varmışlardır.<sup>20</sup> Schropp ve arkadaşları, dijital panoramik radyografide büyüme ayarlamalarının, ekranda 1:1 görüntü görselleştirmesi ve yazılım tabanlı ölçüm araçlarının kullanımı için referans bir top kalibrasyon yöntemi ile mümkün olduğunu belirtmişlerdir.<sup>21</sup> Bu çalışmada da benzer şekilde 1:1 görüntü kalibrasyonu yapılarak ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Birçok çalışma panoramik radyografinin kemik yüksekliğinin değerlendirilmesinde güvenilir bir teknik olduğunu bildirmiştir.<sup>16,22</sup> Frei ve ark. mandibular posterior bölgede implantların yerleştirilmesi için rezidüel alveolar kemiğin yüksekliğinin ölçülmesinde BT kullanılmadan panoramik radyografların yeterli olduğu ve lineer veya spiral BT kullanılan vakalardan çok az fark olduğunu söylemişlerdir.<sup>16,23</sup> Apaydın ve ark. ise dijital panoramik radyografların implant cerrahisi planlamasında, dikey ölçümler için 1 mm'lik güven aralığı ile kullanılabilirliğini belirtmiştir.<sup>24</sup> Bu çalışmada, anatomik landmarklara olan 2 mm güvenlik payı dışındaki vertikal ölçümler planlamada esas alınmıştır. Buna rağmen, planlanan implant boylarından farklı olarak bazı durumlarda daha kısa implantlar yerleştirilmiştir. Burada, radyografik incelemenin yanında implant boyunu belirlerken klinik değerlendirmenin de önemi büyüktür.

Bu çalışmada tek bir implant markasının kullanılması, sadece maksiller ve mandibular posterior bölgelerin değerlendirilmesi gibi sınırlılıklar mevcuttur. Gelecekte, farklı implant sistemlerinin karşılaştırılacağı ve çenelerdeki tüm bölgelerin değerlendirmeye alınabileceği bulunmaktadır. Bu tür çalışmalar, implant tedavisinde daha kapsamlı ve güvenilir sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayacaktır.

## Sonuç

Panoramik radyografi, dental implant tedavisi öncesinde implant uzunluğunun belirlenmesinde basit, kolay ulaşılabilir ve yararlı bir araç olarak kabul edilebilir. Nispeten düşük radyasyon maruziyeti ile çalışırken, implant cerrahisinde dikey değerlendirme konusunda önemli ve doğru bilgiler sağlar. Ancak, kesitsel bilgileri sağlamada sınırlıdır. Bu özellikleriyle, implant tedavilerinde kapsamlı bir değerlendirme için mükemmel bir başlangıç noktası sağlar. Ancak kesitsel bilgilerin de yer alacağı, planlamayla daha uyumlu implant tedavisi için konik ışınli bilgisayarlı tomografi gibi ileri radyografik tetkiklere de ihtiyaç bulunmaktadır.

## Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

## Etik Beyan / Ethical statement

Etik Beyan / Ethical statement Bu makale, sempozyum ya da kongrede sunulan bir tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmemiştir. Bu çalışma, yüksek lisans ya da doktora tezi esas alınarak hazırlanmamıştır. Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

This article is not the version of a presentation. This article has not been prepared on the basis of a master's/ doctoral thesis. It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

## Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

## Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

## Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

## Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

## Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

## Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: AA(%30) UD(%20) GG(%20) HK(%20) MA(%10)

Veri Toplanması | Data Acquisition: AA(%30) UD(%20) GG(%20) HK(%10) MA(%20)

Veri Analizi | Data Analysis: AA(%15) UD(%20) HK(%10) GG(%15) MA(%10), MK(%30)

Makalenin Yazımı | Writing up: AA(%30) UD(%30) HK(%15) GG(%15) MK(%10)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: UD(%100)

## KAYNAKLAR

1. McDavid, W. D., Dove, S. B., Welander, U., & Tronje, G. Dimensional reproduction in direct digital rotational panoramic radiography. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology.* 1993;5(4):523-527.
2. Sakakura, C. E., de Castro Monteiro Loffredo, L., & Scaf, G. Diagnostic agreement of conventional and inverted scanned panoramic radiographs in the detection of the mandibular canal and the mental foramen. *Journal of Oral Implantology.* 2004;30(1):2-6.
3. Tatum Jr, H. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dental Clinics of North America.* 1986;30(2):207-229.
4. Clark D, Barbu H, Lorean A, Mijiritsky E, Levin L. Incidental findings of implant complications on postimplantation CBCTs: A cross-sectional study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19:776-782.
5. Park, J.-B. The evaluation of digital panoramic radiographs taken for implant dentistry in the daily practice. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010;15(4):663-666.
6. Yim, J.-h., Ryu, D.-m., Lee, B.-s., & Kwon, Y.-d. Analysis of digitalized panorama and cone beam computed tomographic image distortion for the diagnosis of dental implant surgery. *Journal of Craniofacial Surgery.* 2011;22(2):669-673.
7. Tsiklakis K, Mitsea A, Tsichlaki A, Pandis N. A systematic review of relative indications and contra-indications for prescribing panoramic radiographs in dental paediatric patients. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2020;21: 387-406.
8. JAMIL, Firas A., et al. The reliability of surgeons to avoid traumatic insertion of dental implants into high-risk regions: a panoramic radiograph study. *BMC Oral Health,* 2020;20:1-6.
9. Cho, Y. Diagnostic value of dental CT (DentaScan) in dental implant. *Chungbuk Med J.* 1998;8:11-19.
10. Carmichael, F., Hirschmann, P., Scaife, B., Sheard, L., & Mackenzie, A.. A comparison of the diagnostic utility of two image receptors for panoramic radiography. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2000;29(1):57-60.
11. Schropp, L., Stavropoulos, A., Gotfredsen, E., & Wenzel, A. Comparison of panoramic and conventional cross-sectional tomography for preoperative selection of implant size. *Clinical oral implants research.* 2011;22(4):424-429.
12. SALIAN, Shrishti S., et al. Radiographic Evaluation in Implant Patients: A Review. *Cureus,* 2024;16.2.
13. Resnik, R. R., & Misch, C. E. Radiographic imaging in implant dentistry. *Dental Implant Prosthetics.* 2015;126-158.
14. Harris, D., Horner, K., Gröndahl, K., Jacobs, R., Helmrot, E., Benic, G. I., Bornstein, M. M., Dawood, A., & Quirynen, M. EAO guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry 2011. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration at the Medical University of Warsaw. *Clinical oral implants research.* 2012; 23(11):1243-1253.
15. Ludlow, J. B., Davies-Ludlow, L. E., & White, S. C. Patient risk related to common dental radiographic examinations: the impact of 2007 International Commission on Radiological Protection recommendations regarding dose calculation. *The Journal of the American Dental Association.* 2008;139(9):1237-1243.
16. 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. *Clinical oral implants research.* 2004;15(4), 490-497.
17. Hardy, T. C., Suri, L., & Stark, P. Influence of patient head positioning on measured axial tooth inclination in panoramic radiography. *Journal of Orthodontics.* 2009;36(2), 103-110.
18. Xie, Q., Wolf, J., & Ainamo, A. (1997). Quantitative assessment of vertical heights of maxillary and mandibular bones in panoramic radiographs of elderly dentate and edentulous subjects. *Acta Odontologica Scandinavica.* 1997;55(3):155-161.
19. Larheim, T., & Svanaes, D. Reproducibility of rotational panoramic radiography: mandibular linear dimensions and angles. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1986;90(1):45-51.
20. Kim, Y., Park, J., Kim, S., Kim, J., & Kim, J. Magnification rate of digital panoramic radiographs and its effectiveness for pre-operative assessment of dental implants. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2011;40(2):76-83.
21. Schropp, L., Stavropoulos, A., Gotfredsen, E., & Wenzel, A. Calibration of radiographs by a reference metal ball affects preoperative selection of implant size. *Clinical Oral Investigations.* 2009;13:375-381.
22. Akdeniz, B. G., Okşan, T., Kovanlıkaya, I., & Genç, I. Evaluation of bone height and bone density by computed tomography and panoramic radiography for implant recipient sites. *Journal of Oral Implantology.* 2000;26(2):114-119.
23. Vazquez, L., Saulacic, N., Belser, U., & Bernard, J. P. (2008). Efficacy of panoramic radiographs in the preoperative planning of posterior mandibular implants: a prospective clinical study of 1527 consecutively treated patients. *Clinical oral implants research.* 2008; 19(1):81-85.
24. Apaydın, B. K., Yasar, F., Kizildağ, A., & Tasdemir, O. Accuracy of digital panoramic radiographs on the vertical measurements of dental implants. *Cumhuriyet Dental Journal.* 2018;21(3):209-215.