

OPERASYON ÖNCESİ İMPLANT YERLERİNİN BELİRLENMESİNDE RADYOLOJİK KRİTERLER VE RADYOLOJİK TEKNİK SEÇİMİ

RADIOLOGICAL CRITERIA AND CHOICE FOR RADIOLOGICAL TECHNIQUE IN THE DETERMINATION OF IMPLANT SITES BEFORE OPERATION

Yrd. Doç. Dr. Binali ÇAKUR *

Arş. Gör. Dt. M. Akif SÜMBÜLLÜ**

Prof. Dr. Abubekir HARORLI*

ÖZET

Dental implantların başarısı, implant ve kemiğin bütünlük sağlanması (osteointegrasyon) ile mümkündür. Osteointegrasyonun başarısı ise; implant yerleştirilecek bölgedeki mevcut kemik yüksekliği, genişliği, yoğunluğu ve komşu anatomik oluşumlara olan uzaklığıyla ilgilidir. Diagnostik radyoloji dental implant hastalarının değerlendirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Hastaların klinik gereksinimi ve biyolojik riski, implant planlamasında kullanılacak görüntüleme tekniklerini belirler.

Bu makalede, dental implant uygulamalarında radyolojik kriterlerin ve radyolojik teknik seçiminin önemi vurgulanmıştır.

Anahtar kelimeler: Dental implantlar, dental radyografi, radyolojik kriterler, radyolojik teknik

ABSTRACT

Dental implants success depends on the formation of osseointegration. Successful osseointegration requires the implant site to be of sufficient height, width and density to accommodate implant placement without violating adjacent anatomical structures. Diagnostic imaging plays an important role in evaluating the dental implant patients. Indications for the most frequently used imaging modalities in implant planning are based on clinical need and biologic risk for the patient.

In this article, the importance of radiological criteria and choice of radiological technique in dental implant application has been emphasized.

Key words: Dental implants, dental radiographies, radiological criteria, radiological technique

GİRİŞ

Dental implant; diş hekimliğinde biyolojik uyumluluğu olan materyallerin her iki çenenin dişsiz bölgelerinde kemiğin içine (endosseoz) veya üzerine (subperiostal) cerrahi olarak yerleştirilen ve hem fonksiyonel hem de estetik olarak dişin yerini tutması amaçlanan yapılardır.¹ Uygulanan implantların başarısında pek çok faktör etkilidir. Doğru tanı ve tedavi planlaması, uygun cerrahi yaklaşım, dental implantın kusursuz olarak yerleştirilmesi, uygun kalitede ve hacimde kemik bulunması ve başarılı bir osteoentegrasyon bu faktörlerden en önemlileridir.² İdeal bir implant uygulaması için kemik ve yumuşak dokunun sınırlarını belirlemek, mevcut kemiğin kalitesi ve miktarına ait özellikleri saptamak, anatomik yapılara olan uzaklıklarını ölçmek ve bu bilgiler ışığında estetik, biyomekanik ve işlevsel implant tipini, sayısını ve yerini seçebilmek ancak uygun radyolojik teknikler ile mümkündür.³

Düşünülen implant yerlerinin ameliyat öncesinde belirlenmesi için çok özel ve doğru verilere ihtiyaç vardır.² Cerrahi öncesi doğru olmayan bir değerlendirme, implant başarısızlığına, sinirlerin, damarların hasarına, maksiler sinüslerin perforasyonuna ve diğer komplikasyonlara yol açar.⁴

1980'li yılların sonuna kadar intraoral, sefalometrik ve panoramik radyografi gibi konvansiyonel radyografik teknikler standart olarak kabul edilirdi. Daha sonraki yıllarda, kesitsel görüntüleme yöntemlerindeki gelişmeler implant hastalarının preoperatif değerlendirme ve planlamasında gittikçe popüler hale gelmiştir. Ayrıca, özel yazılımlar sayesinde dijital görüntülerin bir bilgisayarda işlenmesi ve değerlendirilmesi de mümkün olmuştur.⁵

* Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı Araştırma görevlisi

** Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim üyesi



RADYOLOJİK KRİTERLER

İdeal görüntüleme şekli, maliyeti ve hastanın maruz kalacağı riskleri azaltırken arzu edilen diagnostik bilgiyi de üretmelidir. Ayrıca, çok özel klinik sorunların çözülmesinde ve hedeflere ulaşmada faydalı olmalıdır.²

Genel Görüntüleme Kriterleri

İmplant planlaması radyolojik olarak birçok teknikte yapılabilir. İyonize radyasyonun kullanımı düşünüldüğü zaman aşağıdaki genel kriterler göz önüne alınmalıdır;⁶

- İmaj projeksiyonu, anatomik yapıların doğru bir şekilde değerlendirilmesine imkân tanıyan bir düzlem içerisinde olmalıdır.
- Anatomik sınırlar ve kemik yapısı gibi ilgili vital yapılar net bir şekilde görülebilmeli ve değerlendirilebilmelidir.

- İmplant bölgesinin kesitsel görüntüsü elde edilebilmelidir.
- Artefaktlar minimal olmalı, araştırılan bölgenin netliğini ve doğruluğunu etkilememelidir.
- Radyasyon dozu en az seviyede olmalıdır (tablo 1)
- Radyogramların imaj kalitesi iyi olmalıdır.
- İlgili alanın tümü görüntülenebilmelidir.
- İlgili alan birbirine dik en az 2 düzlem ile görüntülenebilmelidir (3 boyutlu perspektif)
- Maksimum detaylı, minimum bozulmalı ve minimum ilaveli görüntüler elde edilebilmelidir.
- Görüntüleme çalışmasının diagnostik değeri, maliyet ve risk ile denge içinde olmalıdır.

Tablo 1 İnceleme tipi, ekspozür ayarları, efektif doz ve hipotetik mortalite riski⁷

İnceleme	Ekspozür ayarları kV mA	Efektif doz (mSv)	Mortalite riski (₁₀₋₆)*
Silindirik Kolimasyon, E-speed film			
Maksiller anterior bölge	70 2.80	0.002	0.10
Mandibular anterior bölge	70 1.80	0.001	0.05
Maksiller premolar bölge	70 3.50	0.004	0.20
Mandibular premolar bölge	70 2.30	0.003	0.15
Maksiller molar bölge	70 4.50	0.006	0.30
Mandibular molar bölge	70 3.50	0.006	0.30
Bitewingler	70 3.60	0.050	2.50
Full-mouth ve bitewingler (14 ekspozür)	70 121.7	0.063	3.15
Dikdörtgen kolimasyon, E-speed film			
Maksiller anterior bölge	70 2.80	0.001	0.05
Mandibular anterior bölge	70 1.80	0.001	0.05
Maksiller premolar bölge	70 3.50	0.003	0.15
Mandibular premolar bölge	70 2.30	0.002	0.10
Maksiller molar bölge	70 4.50	0.005	0.25
Mandibular molar bölge	70 3.50	0.004	0.20
Bitewingler	70 3.60	0.004	0.20
Full-mouth ve bitewingler (14 ekspozür)	70 121.7	0.043	2.15
İnceleme radyografileri			
Okluzal inceleme, Maksilla (E-speed film)	70 11.88	0.008	0.40
Standart panoramik radyografi	68 304	0.030	1.50
Dijital panoramik radyografi (standart)	69 210	0.021	1.05
Dijital panoramik radyografi (azaltılmış doz)	60 224	0.017	0.85
Konvansiyonel tomografi			
Dijital cross-sectional tomografi, mandibula	80 300	0.092	4.60
Cranix Tome, bölge 16	70 196	0.074	3.70
Cranix Tome, bölge 46	70 196	0.037	1.85
Scanora, bölge 16	70 523	0.134	6.70
Scanora, bölge 46	70 431	0.059	2.95
Scanora, tüm maksilla (6 _ 4 görüntü)	70 1880	0.477	23.80
Scanora, tüm mandibula (6 _ 4 görüntü)	70 1580	0.264	13.20
Bilgisayarlı tomografi			
Maksilla, standart	120 7280	0.564	28.20
Mandibula, standart	120 7280	0.364	18.20
Maksilla, azaltılmış doz 40 tarama	120 5465	0.448	22.40
Maksilla, azaltılmış doz 25 tarama	120 3805	0.242	12.10

* ICRP (the International Commission on Radiological Protection) risk modeline göre.⁸

Bölge 16 = Maksiller sağ birinci molar; Bölge 46 = mandibular sağ birinci molar.



İmplant Yerinin Belirlenmesindeki Görüntüleme Kriterleri

Çenelerdeki genel kemik yoğunluğu (kalitesi) veya miktarı (kantitesi) lokal bölgedeki ile özdeş olmayacağı için implant bölgesinin spesifik olarak incelenmesi şarttır.⁹

Aşağıdaki kriterler hekimlerin en iyi implant yeri konusunda karara varabilmeleri ve protetik hedeflere ulaşmaları açısından önem taşımaktadır.

- a. Kemik mimarisinin mekanik yapısı**
- b. Kemik yoğunluğunun (kalitesi) belirlenmesi**
- c. Kemik miktarının (kantitesi) belirlenmesi**
 - Mevcut kemik yüksekliğinin saptanması
 - Mevcut kemik genişliğinin saptanması
 - Mevcut kemik uzunluğunun saptanması
 - Mevcut kemik açısının saptanması
 - Kron/implant oranının tespiti
- d. Çeneler ve mevcut kemiğe ait internal anatominin tanımlanması**
- e. Mevcut kemiğin patolojik yapıların varlığı açısından incelenmesi**
- f. Radyografik bilginin transfer edilmesi**

Kemik Mimarısının Mekanik Yapısı

Kemik dokusunun yapılanması, üzerine gelen baskının şiddetine göre ayarlanır. Ağır yük altındaki kemikler kalınlaşır. Kemiğin içyapısı, normal olarak karşılaşacağı basınç ve zorlanmalara karşı en iyi şekilde uyum gösterir. Bu durum en iyi femur gibi uzun kemiklerin spongiozadaki trabeküllerin sıralanmasında görülür. Herhangi bir noktada kemik dokusuna uygulanan kuvvet, uzun eksen doğrultusunda birbirine dik üç bileşkene ayrılır. Ayrıca trabeküllerin düzeni, gelen kuvveti daima trabeküllere paralel bileşenlere ayırır. Bu şekilde en az madde ile en çok direnç sağlanmış olur.¹⁰

Kemik, her ne kadar sabit şekilli, sert bir yapı arz etse de değişik işlevsel durumlarda şekil değiştirebilir ve yeni şartlara adapte olabilir (Wolff Kanunu). Kemiğin yeniden şekillenmesinde mekanik kuvvetler uyarıcı hatta başlatıcı fonksiyona sahiptir. Hem çekme hem de sıkıştırma kuvvetleri, kemik dokusunun kalınlaşmasına sebep olur.¹¹ Fonksiyonel kuvvetlerle kemik yeniden şekillenir, fizyolojik sınırları aşan kuvvetlerde ise rezorbsiyonlar oluşur. Kemik dokusu; kuvvetler karşısında fonksiyonel ve mekanik adaptasyon sağlayabilmek üzere oluşturduğu yoğun kemik depolanmasının yanısıra spongioz kemiğin depolanmasıyla da iç yüzeye doğru

kuvvetleri dağıtır. Oluşan kemik katlanmaları, bu kuvvetlere karşı koyabilecek ve en uzak bölgelere iletebilecek niteliktedir. Belirli doğrultuda oluşan bu kemik katlanmalarına trajektör hatları veya kuvvet çizgileri adı verilir. Kuvvetleri en iyi şekilde karşılayan kuvvet çizgileri, kemiği etkileyen mekanik kuvvetleri dengelemek üzere uygun şekilde dizilmiş kemik trabeküllerinden ibarettir.^{10,11} Fonksiyon kuvvetleri, maksillada; kanin ve 1. molar diş bölgesi, zigomatik çıkıntı ve pterigoid çıkıntı üzerinden üç kuvvet çizgisi yoluyla kafaya yayılır.^{10,11} Mandibulanın histolojik yapısı ve bağımsız bir kemik olması, fonksiyon kuvvetlerini dengeleyen çizgilerin dağılımında farklılık oluşturur. Mandibulaya gelen fonksiyon kuvvetleri, üç kuvvet çizgisiyle kafaya yayılır; processus alveolarisin basal kenarında birleşen kuvvet çizgileriyle kondillere kadar gider, korpus mandibulanın altından geçer ve menton (mandibula ön ucunun en alt noktası) bölgesindeki kuvvet çizgileriyle yayılır.^{10,11} Çene kemiklerine dental implant yerleştirilirken trajektör hatları göz önünde tutularak yapılacak olan tedavi planlaması, implant başarısını artırır ve kemik dokusundaki iyileşmeyi hızlandırır.^{10,11}

Kemik yoğunluğunun (kalitesi) saptanması

Kemik kalitesi; kemiğin yoğunluğu, kortikal ve trabeküler kemiğin kalınlığı ve özellikle kemik mineral yoğunluğuyla tanımlanır. İmplant uygulamalarında kemik kalitesi çok önemlidir.¹²

Kemik kalitesin değerlendirilmesinde Misch tarafından önerilen sistem yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sınıflandırmada kemik kalite yönünden D1 veya meşe benzeri yoğun kompakt kemik, D2 veya ladin benzeri kemik, D3 veya balsa benzeri kemik, D4 veya yoğunluğu az olan kemik şeklinde sınıflandırılmıştır.¹³

Kemik yoğunluğu, implantın dinamik yüklemesi sonucu oluşan kuvvetlerin dengelenmesinde önemli etkiye sahiptir. Kemik yoğunluğunun yük kapasitesi ile doğrudan ilişkili olduğu ve implantın başarısızlığının düşük kemik yoğunluğuna bağlı olduğu varsayılmaktadır. Destek sağlayan kemiğin mimari yapısı da bu dokuların işlevsel kapasitesine bağlı bir faktördür. İmplantın uyguladığı dinamik yükler destek kemiği zorlayabilir ve bu kemikte değişikliklere neden olabilir.² İmplant uygulamalarında, implant yerleştirilmeden önce kemik yoğunluğu belirlenmelidir.

Kemik miktarının (kantitesi) belirlenmesi

Kemiğin kalitesi kadar miktarı da implantın prognozunu etkilemektedir.¹⁴ "Mevcut kemik" terimi ile



ifade edilmek istenen implantı taşıyacak ya da destek olacak bölgedeki kemik miktarıdır. Mevcut kemik miktarını belirleyen faktörler; kemik genişliği, uzunluğu, yüksekliği, kemiğin açısı ve kron/implant oranıdır.¹⁵

Mevcut kemik yüksekliğinin saptanması

Her iki çenede potansiyel implant bölgesindeki dişsiz alveoler kretin tepe noktası ile vital anatomik oluşumlar (maksiler sinüs, mandibular kanal gibi) arasındaki mesafedir. Başarılı bir endosteal implantın uygulanması için gerekli olan minimum kemik yüksekliği 10 mm olmalıdır.^{3,15}

Mevcut kemik genişliğinin saptanması

Her iki çenede potansiyel implant bölgesindeki dişsiz alveoler kretin bukko-lingual kemik duvarları arasında ölçülen kemik kalınlığıdır. Yeterli kemik yüksekliğinin sağlandığı durumlarda başarılı bir implant uygulaması ve kemik dokusunun sağlıklı idamesi için primer faktör, kemik kalınlığıdır. Uygulanacak implant tiplerinde dişsiz alveoler kretin bukko-lingual kemik duvarları arasındaki mesafe ölçülerek yeterli kemik kalınlığı durumu belirlenmelidir.^{3,16}

Mevcut kemik uzunluğunun saptanması

Her iki çenede potansiyel implant bölgesindeki dişsiz alveoler krete komşu dişler veya implantlar arasında mezio-distal yöndeki kemik mesafesidir. Uygulanacak implant tipi için gerekli kemik uzunluğu, kemiğin genişliği ve yüksekliğine bağlıdır. Dar kretlerde bu mesafe daha fazla iken daha geniş kretlerde bu mesafe daha azdır.^{3,16}

Mevcut kemik açısının saptanması

Her iki çenede potansiyel implant bölgesindeki dişsiz alveoler kret ile okluzyon düzlemi arasındaki açıdır. İdeal şartlarda okluzyon kuvvetleri ile belirlenir ve mevcut dişlerin uzun eksenine paraleldir. İmplant ile konulacağı yer arasındaki ve implant ile köprü ayağı arasındaki açı, kemiğin genişliği ile belirlenir. Geniş dişsiz alveoler kretlerde diğer implant veya mevcut dişlere paralellik sağlamak üzere uygulanacak açı daha fazla iken, genişliği daha az olan dişsiz alveoler kretlerde bu açı daha azdır.^{3,16} Uygun olmayan açılardır okluzal kuvvetlerle uyum sağlayamaz ve sağlıklı osteointegrasyon olmaz.¹⁵

Kron/implant oranının tespiti

Mevcut kemik yüksekliğinin belirlenmesinde önem taşıyan bu oranın tespiti, uygulanacak protetik restorasyonun görünüşünü ve kemiğe iletilecek kuvvetlerin dağılımını etkilemektedir. Kron yüksekliği;

okluzal veya insizal düzlem ile alveoler kret arasındaki mesafedir. İmplant yüksekliği ise kret ile implant apeksi arasındaki mesafedir. Kret bölgesindeki kemik dokusu üzerine gelen kuvvetler kron/implant oranıyla doğru orantılıdır. Dolayısıyla kemiğe iletilecek kuvvetin ve implantın başarısı açısından bu oranın doğru tespit edilmesi gerekir.^{15,16}

Çeneler ve mevcut kemiğe ait internal anatominin tanımlanması

Çeneler ve mevcut kemiğe ait internal anatomi tanımlanmalı ve sınırları tespit edilmelidir. Tanımlanan ve sınırlandırılan en yaygın iç anatomi; mandibular kanalı, maksiler sinüsü, nasal fossayı, mental forameni, insiziv kanalı ve komşu dişleri içermektedir. Bu yapıların tanımlanması hekimlerin implant için sınırları belirlemesini sağlamaktadır.⁶ İmplant düzeyinin anatomik yapılarla ilişkisinin tespiti olabilecek komplikasyonların önlenmesi açısından özellikle önem arz etmektedir.¹

Mevcut kemiğin patolojik yapıların varlığı açısından incelenmesi

Önerilen implant yerindeki veya maksillofasiyal bölgelerdeki çene patolojisi keşif, tanı, tedavi planlaması ve tedavi sırası için önemlidir. Alveoler kreti içeren anomaliler, kalmış diş kökleri, gömük dişler, diş ve kemikle ilgili patolojiler açısından değerlendirilmelidir. Ek olarak temporomandibular eklem gibi diğer maksillofasiyal yapılarda ki anomaliler de implantın başarısını etkileyebilir. Örneğin, uygun olmayan protetik ve konservatif diş tedavileri nedeniyle oluşan kuvvet dağılımındaki dengesizlikler, TME semptomlarını arttırabilir. Temporomandibular eklem maruz kaldığı farklı seviyelerdeki kuvvetler; operatif manipülasyonlara, çiğneme fizyolojisinin değişmesine ve dikey boyutta veya maksillomandibular ilişkilerde farklılıklara neden olabilir.²

Radyografik Bilginin Transfer Edilmesi (İletişim)

Görüntü analizleri ile elde edilen diagnostik bilgi ve tedavi planlamasının transfer edilmesi gerekmektedir. Eğer diş hekimi orijinal görüntüleri analiz etmiş, implantın yeri konusunda hassas bir karara varmış ise bu bilgileri ameliyatı yapacak hekime ve/veya hastaya da aktarabilmelidir. Görüntüler ve bunlardan elde edilmiş bilgi, iletişim veya bilgi transferi için kullanılabilir.² Bu bilgi, intraoperatif rehber kullanılmadıkça cerrahi bölgeye tam olarak aktarılamaz.⁴



RADYOLOJİK TEKNİKLER

Farklı birçok sayıdaki radyografik inceleme kemik dokusunu değerlendirme imkânı tanır. Kemiği değerlendirmek için kullanılacak diagnostik yöntemler arasında konvansiyonel radyografiler, panoramik radyografiler, konvansiyonel ve bilgisayarlı tomografiler yer alır.

Periapikal radyografiler

Bu radyografik teknik ile;^{17,18}

- Mevcut kemiğin yükseklik ve uzunluğu
- Maksiller sinüsün alveoler krete olan uzaklığı
- Mandibular kanal ve mental foramen
- Kemik trabekülasyonu ve ince detaylar
- Kemik yoğunluğu
- İmplant yüksekliği değerlendirilebilir.

Küçük bölgelerdeki kortikal ve spongios kemik ile mevcut kemiğin yüksekliği ve uzunluğundaki boyutla ilgili detaylı bilgiler verir. Ancak, periapikal radyogramların ebatları küçük olduğundan, kullanılan alanları da sınırlı olmaktadır. Dolayısıyla geniş anatomik yapılar bu teknikle gözlenemez.¹⁷ Bunlar, tek diş implantların tedavi planlamasında endikedirler fakat daha geniş dişsiz bölgelerde küçük olan ebatları nedeniyle sınırlı kullanıma sahiptirler.

Periapikal radyografilerde radyogramın doğru yerleştirilmesi ağzın dişsiz bölgelerinde daha zordur. Mandibulada ağız tabanı ve dil, maksillada sığ damak kubbesi uygun pozisyonlandırmayı daha da zorlaştırabilir. Bu zorlaştırıcı anatomik durumlar görüntünün önemli bir şekilde kılmasına sebep olabilir. Sonuç olarak kemik yüksekliğinin periapikal radyografilerle değerlendirilmesi, sıklıkla hatalı sonuçlara yol açabilmektedir.¹⁹ Fakat yine de paralel tekniğin kullanılması ve modifiye edilmesiyle ölçümler güvenilir sonuçlar verebilir.²⁰

Panoramik radyografiler

Bu radyografik teknik ile;^{17,18}

- Mevcut kemiğin yükseklik ve uzunluğu
- Maksiller sinüsün, mandibular kanalın, mental foramenin, nazal fossanın, insiziv kanalın ve diğer önemli anatomik oluşumların alveoler krete olan uzaklığı
- Kemik trabekülasyonu
- Kemik yoğunluğu
- İmplant yüksekliği
- Çenelere ve mevcut kemiğe ait internal anatominin tanımlanması
- Mevcut kemikteki patolojik oluşumların varlığı değerlendirilebilir.

Panoramik radyografiler üzerinde yoğunluk ölçümleri ancak radyografik densitometri kullanılarak gerçekleştirilebilir. Radyogramlar üzerinde yoğunluk ölçümleri, filmlerin bir referans materyaliyle ekspozisyonu ve standart koşullarda banyo edilmesi sonucunda radyografik densitometre kullanılarak yapılabilir.²¹ Densitometrik analizlerde kemik ve referans objenin yoğunlukları karşılaştırılarak kıyaslanır.²²

Radyogramlar üzerindeki densitometrik ölçümler filmlerin standardizasyonunu sağlamada karşılaşılan zorluklardan dolayı güvenilir olmayabilir.²³ Optik olarak değerlendirilen kemik densitesi kortikal kemik ile trabeküler kemik yoğunlukları toplamının yansımasıdır.²⁴ Panoramik radyografiler kullanılarak yapılan değerlendirmede ölçümler trabeküler kemik dokusunu örten kortikal kemik tabakası üzerinden yapılmaktadır ve yumuşak dokunun kortikal kemik tabakası üzerinde olan yoğunluk etkisi önlenememektedir. Ayrıca çenelerde süngerimsi kemiğin miktarında kişiler arası ve bölgesel belirgin varyasyonların bulunması, aynı bölgede yapılan densite ölçümlerini etkileyebilir.²¹ Panoramik radyogramda oluşan görüntülerin keskin olmayan sınırları, görüntüde oluşan densitedeki geniş değişiklik ve ghost imajları, bu yöntemle yapılacak olan ölçümlerin sonucunu etkileyebilir.²¹

Panoramik radyografi ile kemik yüksekliği ölçülebilir, ancak panoramik radyografide uniform olmayan magnifikasyon, geometrik distorsiyon ve imajların süperpozisyonu bu ölçümlerin doğruluğunu etkiler.¹⁹ Vertikal imajlardaki geometrik distorsiyon, kemik yüksekliğinin normalden fazla ölçülmesine neden olur. Fakat objenin mümkün olduğu kadar vertikal boyuta paralel yerleştirilmesi geometrik distorsiyonu azaltır ve vertikal boyuta ait ölçümler daha doğru ve güvenilir olur.¹⁹ Sonuç olarak, kemik yüksekliği panoramik radyografilerde ortalama 1.25 (%25) magnifikasyon göz önüne alınarak veya magnifikasyonu belirleyen panoramik radyografi ekspozürü boyunca potansiyel implant bölgelerine yerleştirilen metal top çapı ölçülerek cerrahi işlemde önce yapılabilir.^{16,19}

İmplant planlamasında hem panoramik hem de periapikal radyografilerde konvansiyonel radyogram kullanımı ile her iki yonteme ait direkt dijital radyografi arasında fark olmadığı ve bu tekniklerin en azından eşit diagnostik değere sahip olduğu belirtilmiştir.²⁵ Bu nedenle kemik yüksekliğinin değerlendirilmesinde direkt dijital radyografiler de kullanılabilir. Bununla birlikte bu yöntemde daha az radyasyonun olması, görüntülerin manipüle edilebilmesi, monitör üzerinde



ölçüm yapılabilmesi, film banyosunun olmaması ve çok sayıda kopyaya imkân tanınması avantajlarıdır.²⁶

Okluzal Radyografi

Bu radyografik teknik ile;¹⁹

- Her iki çenede alveoler kretin bukko-lingual veya bukko-palatinal genişliği
- Kemik yapısının konturları
- Mandibular kanalın bukko-lingual konumu
- Mevcut kemikteki patolojik oluşumların varlığı değerlendirilebilir.

Okluzal radyografiler implant uygulamasında sınırlı kullanım alanına sahiptirler. Özellikle posterior bölgedeki kemiğin yapısı ve şeklini göstermede okluzal radyogramın yetersiz kaldığı belirtilmiştir.²⁶

Lateral sefalografi

Bu radyografik teknik ile;¹⁹

- Orta çizgide ön bölgedeki mevcut kemik açısı ve kemik yüksekliği ölçümleri yapılabilir.

Lateral sefalografi implant bölgelerinin seçiminde sınırlı kullanıma sahiptir. Bu yöntem minimum distorsiyon ve kolayca hesaplanabilen magnifikasyon oranına sahiptir.¹⁸ Lateral sefalografi, her iki çenenin midsagittal bölgesinin bir tomogramı veya kesiti olarak kullanılabilir. Yalnız, bu özellik, ön bölge ile sınırlıdır.^{18,19} Orta çizgide kemik açısı ve kemik yükseklik ölçümleri %6 ile %15 oranındaki bir magnifikasyon ile yapılabilir ve panoramik radyografiden daha doğru bir sunum sağlar.¹⁹

Tomografiler;

Tomografiler; konvansiyonel (linear) veya bilgisayarlı olmak üzere iki çeşittir.

Konvansiyonel tomografi

Bu radyografik teknik ile;²⁷

- Kemiğin medio-lateral yöndeki kalınlığı
- Maksiller sinüsün sınırları
- Mandibular kanalın medio-lateral pozisyonu
- Mevcut kemik açısı
- Kortikal ve spongiöz kemik kalınlığı değerlendirilebilir.

Konvansiyonel tomografi, belirlenmiş bir düzlem üzerinde herhangi bir vücut yapısının tek bir dilimini gösteren radyografi tekniğidir.²⁸ Bu yöntemle alınan radyografilerde 3. boyut gözlenmekle beraber sadece seçilen düzlem üzerindeki doku dilimi net olarak görülmekte, bu düzlemin üstünde ya da altında kalan doku tabakaları bulanık gözlenmektedir. Bu teknikte alınan görüntülerde magnifikasyonun düzeltilmesinden sonra güvenli ölçümler yapılabilir.¹⁹

Son yıllarda, panoramik cihazların bazılarında geliştirilen transversal slicing sistem (tomografik kesit programı) her iki çenede istenilen herhangi bir bölgeden tomografik kesit alma imkânını tanımıştır. Bu teknikte elde edilen kesitlerde ölçümlerin ikinci bir boyutta (bukko-lingual) yapılması sonuçların doğruluğunu artırır.¹⁶

Bilgisayarlı tomografi

Bu radyografik teknik ile;^{3,19,26}

- Alveoler kretin konkavitelemi
- Kortikal ve spongiöz kemik kalınlığı
- Nasal kavitenin lateralindeki kemiğin genişliği
- İnsizal kanalın genişliği ve pozisyonu
- Maksiller sinüsün genişliği ve sinüsün altında kalan kemiğin kalitesi
- Eğer varsa sinüs içindeki sıvıların düzeyi
- Kemik yoğunluğu
- Mevcut kemik genişliği, açısı, yüksek ve uzunluğu
- İmplant yüksekliği
- Çenelere ve mevcut kemiğe ait internal anatominin tanımlanması
- Maksiller sinüsün sınırları
- Yumuşak dokunun kalınlığı
- Mevcut kemikteki patolojik oluşumların varlığı değerlendirilebilir.

Bilgisayarlı tomografi vücudun istenilen bir bölgesinin kesitler şeklinde görüntüsünün oluşturulmasıdır. Bilgisayarlı tomografi ile değişik düzlemlerden alınan değişik kesitler aracılığıyla anatomik oluşumları veya patolojileri farklı yönlerden görüntülemek, dolayısı ile yorumlamak mümkündür. Bu özellikleriyle bilgisayarlı tomografi kemik hacmi ve yüksekliğinin değerlendirilmesine imkan tanır. Alınan görüntülerde doku ve organların imajı birbiri üzerine süperpoze olmaz. Doku yoğunluk farklılıkları daha belirgindir, kontrast ve geometrik rezolüsyon artmıştır.^{3,19,26} Bilgisayarlı tomografi dental implant planlamasında en doğru görüntüleme tekniği olarak kabul edilir ve üç boyutlu değerlendirme imkanı tanır.²⁹

Magnetik rezonans görüntüleme

Bu radyografik teknik ile;⁶

- Kortikal kemik ve mukoza/mukoperiosteum arasındaki eksternal yüzey
- Yumuşak dokular
- Alveoler kret üzerindeki mukozanın biçimi ve kalınlığı
- Kortikal ve spongiöz kemik kalınlığı değerlendirilebilir.



Magnetik rezonans görüntülemenin yapısından kaynaklı rezolüsyonunun karmaşık anatominin yorumlamasını güçleştirmesi, kemik ve kalsifikasyonların gözlenememesi, seri halinde enine kesitlerin alınamaması gibi dezavantajlarından dolayı implant planlamasında kullanışlı olmadığı bildirilmiştir.⁶

RADYOLOJİK TEKNİK SEÇİMİ

Radyografiler, net bir diagnostik bilgiyi en az doz ile sağlayacağı durumlarda alınmalıdır. Bundan dolayı, bu tür inceleme sıklığı her bir hastanın kişisel durumuna göre değişiklik arz eder. Görüntüleme tekniğinin seçiminde; anatomik veya topografik durumların tanımlanması gibi klinik gereksinim, görüntünün kolay bir şekilde elde edilmesi, elde edilen görüntüden umulan bilginin sağlanması, hastanın maruz kaldığı biyolojik risk (özellikle genç hastalar için) ve mali durum dikkate alınmalıdır.⁷

Radyolojik teknik seçimi implant uygulanması düşünülen bölgelere göre yapılmalıdır.⁴ Tek diş implant bölgeleri, dişsiz maksilla ve mandibula, parsiyel dişsiz maksilla ve mandibula gibi potansiyel implant bölgeleri için standart radyografik incelemeler (intraoral, panoramik, sefalometrik radyografi) ve ayrıntılı klinik bir inceleme tedavi planlaması için yeterli bilgiyi sağlayabilir ve ek bir görüntüleme gerekmez.⁴

İmplant bölgesinin vital anatomik yapılarla yakın ilişkili olduğu durumlarda, aşırı rezorbe kret varlığında, alveoler kretin şeklinin tespitinin zor olduğu durumlarda, defektif bölgeler ve anatomik anomali gibi özel durumlarda daha doğru tedavi planlaması için kesitsel görüntüleme teknikleri (tomografi) faydalı olabilir.⁴

KAYNAKLAR

1. Gültekin S, Araç M, Karaosmanoğlu AD, Işık S. Mandibulanın lingual vasküler kanallarının dental BT ile değerlendirilmesi. *Tanıs ve Girişimsel Radyoloji* 2003; 9: 188-191.
2. Hatcher DC, Dial C, Mayorga C. Cone beam CT for pre-surgical assessment of implant sites. *J Calif Dent Assoc* 2003; 31:825-833.
3. Akdeniz BG. Endosseöz implantlarda seçilen bölgenin elverişliliğinin panoramik radyografi ve bilgisayarlı tomografi kullanımı ile kalitatif ve kantitatif olarak kıyaslamalı değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 1995.*
4. Berberi A, Le Breton G, Mani J, Woimant H, Nasseh I. Lingual parasthesia following surgical placement of implants: report of a case. *Int J Oral and Maxillofac Implants* 1993; 8: 580-582.
5. Harris D, Buser D, Dula K, Gröndahl K, Harris D, Jacobs R, Lekholm U, Nakielny R, van Steenberghe D, van der Stelt P. E.A.O. Guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13:566-570.
6. Gray CF, Redpath TW, Smith FW, Staff RT. Advanced imaging: Magnetic resonance imaging in implant dentistry *Clin Oral Impl Res* 2003; 14:18-27.
7. Dula K, Mini R, van der Stelt PF, Buser D. The Radiographic Assessment of Implant Patients: Decision-making criteria. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:80-89.
8. ICRP Publication 60. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Oxford: Pergamon Press, 1990.
9. Daidone R. Use of computed tomography for selection of implant sites. *Dentomaxillofac Radiol (Abstr)* 1994; 23: 58.
10. Gülyurt M. Ortodonti Yönünden Büyüme ve Gelişim. *Erzurum: Fen-Edebiyat Fakültesi Ofset Tesisleri, 1989: 31-34, 51-57, 47-69, 81-85, 95-98, 112-124.*
11. Erbeni T. *Histoloji 1. Ankara, Feryal Matbaası, 1992: 89-109.*
12. Friberg B, Ekestubbe A, Mellström D, Sannerby L. Branemark implants and osteoporosis: A clinical exploratory study. *Clinical Impl Dent and Rel Res* 2001; 3: 50 - 56.
13. Misch CE. Density of bone. *Int j Oral Implant* 1990; 6:23-31.
14. Albrektsson T. Direct bone anchorage of dental implants. *J Prosthet Dent* 1983; 50: 255-261.
15. Misch CE. Divisions of available bone in implant dentistry. *Int J Oral Implant* 1990; 7: 9-17.
16. Dağıstan S, Çakur B, Harorlı A. Dental implant uygulamalarında radyografi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2004; 14: 58-69.
17. Reddy MS, Wang I-C. Radiographic determinants of implant performance. *Adv Dent Res* 1999; 13:136-145.
18. Miles DA, Van Dis ML. *Implant Radiology. Dent Clin North Am* 1993; 37: 645-668.
19. Misch CE. *Contemporary implant dentistry. CV Mosby, St. Louis, 1993:103-117.*



20. Gher ME, Richardson AC. *The accuracy of dental radiographic techniques used for evaluation of implant fixture placement. Int J Periodontics Restorative Dent 1995; 15: 268-283.*
21. Çakur B. *Mandibular Kemiğin Kantitatif Değerlendirilmesinde Panoramik Radyogramın Dansitometre Değerleri ile Dual Enerji X-Ray Absorpsiyometri Değerlerinin Karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Erzurum, 2005.*
22. Preece JW. *The accuracy of an X – ray film quality – assurance step-wedge test. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1986; 62: 449 – 458.*
23. Klein M, Cranin AN, Sirakian A, Russell D, Lee CJ. *The CT scan: Its value as a diagnostic and therapeutic instrument: A complete oral primer. J Oral Implant 1991;17:3.*
24. Lekholm U. *Clinical procedures for treatment with osseointegrated dental implants. J Prosthet Dent 1983;50:116-120.*
25. Mörner AC, Gunilla S, Lars T, Andersson G, Welander U. *Comparison of the diagnostic potential of direct digital and conventional intraoral radiography in the evaluation of peri-implant conditions. Clin Oral Implant Res 2003; 14: 714.*
26. Mason R, Bourne S. *Guide to dental radiography. Oxford University Pres, Oxford 1998.*
27. Jeffcoat M, Jeffcoat RL, Reddy MS, Berland L. *Planning interactive implant treatment with 3-D computed tomography. JADA 1991;122: 40-44.*
28. Weingart D, Düker J. *A tomographic technique for the depiction of atrophied alveolar ridges prior to endosseous implant placement. Dentomaxillofac Radiol 1992; 22: 38-40.*
29. Scribano E, Ascenti G, Mazziotti S, Blandino A, Racchiusa S, Gualniera P. *Computed tomography in dental implantology: medico-legal implications. Radiol Med 2003;105: 92-99.*

Yazışma Adresi

Yrd. Doç. Dr. Binali ÇAKUR
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı
ERZURUM

