



Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Periodontolojide Kullanımı

Use of Cone Beam Computed Tomography in Periodontology

Katibe Tuğçe Temur¹, Hüseyin Kesici²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi, ²Periodontoloji Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, Turkey

ABSTRACT

The diagnosis of periodontal diseases in dentistry is based primarily on conventional two-dimensional imaging methods. However, conventional imaging methods have disadvantages such as geometric distortion and anatomic masking resulting from the reduction of three-dimensional structures to two dimensions. These disadvantages have been eliminated by cone beam computed tomography, which are frequently used in current dentistry, allowing to obtain three-dimensional images. Cone beam computed tomography is a valuable imaging technique, particularly for the detection of intrabony defects, furcation involvement and buccal/lingual bone destruction. This article discusses the advantages and disadvantages of cone beam computed tomography compared to conventional methods in periodontal diseases.

Key words: Cone beam computed tomography, periodontology, radiology, oral diagnosis.

ÖZ

Diş hekimliğinde periodontal hastalıkların teşhisi öncelikle konvansiyonel iki boyutlu görüntüleme yöntemlerine dayanır. Ancak konvansiyonel görüntüleme yöntemlerinin üç boyutlu yapıları iki boyuta indirgenmesinden kaynaklanan geometrik distorsiyon ve anatomik maskeleye gibi dezavantajları mevcuttur. Günümüz diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ile üç boyutlu görüntü elde edilmesine imkan sağlayarak bu tür dezavantajlar elimine edilmiştir. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi özellikle kemik içi defeklerin, furkasyon tutulumunun ve bukkal/lingual kemik yıkımının teşhisi için değerli bir görüntüleme tekniğidir. Bu makalede periodontal hastalıklarda konik ışınlı bilgisayarlı tomografinin konvansiyonel yöntemlere göre avantajları ve dezavantajları tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi, periodontoloji, radyoloji, oral diaagnoz.



Giriş

Periodontal hastalıklar; dişleri destekleyen sert ve yumuşak dokuları etkileyen, dokuların inflamatuvar destrüksiyonuna neden olan yaygın kronik enflamatuvar hastalıklardır¹. Periodontal hastalıklarda birincil etiyolojik faktör dental plaktır. Bazı lokal faktörler hastalığın oluşmasına yatkınlığı artırır. Periodontal hastalıkların en yaygın türü, tipik olarak daha yaşlı hasta grubunda (35 yaş artı) görülen kronik periodontitistir. Periodontitisin klinik bağ doku ataçmanı kaybı, periodontal cep oluşumu, kemik kaybı gibi önemli özellikleri vardır. Periodontitisin en yaygın değerlendirilme yöntemleri radyografiler ile kemik seviyelerinin görüntülenmesi ve sondalama ile ataçman kaybı ve cep derinliği tahminidir².

Periodontal hastalıkların tanısı esas olarak klinik semptom ve bulgulara bağlıdır³. Çoğu zaman klinik muayenede saptanan bulgular radyografilerle desteklenir. Radyografiler periodontal hastalıklar için predispozan faktörlerin (subgingival diştaşı, supragingival diştaşı, taşkın arayüz dolgusu, kök malformasyonları, anatomik defektler) veya klinik muayenede farkedilemeyen alveol kemik seviyesinin, kemik rezorpsiyonunun tespit edilmesine yardımcı olur. Radyografiler ile periodontal aralık, lamina dura, alveolar kemik seviyeleri, kemik lezyonu lokalizasyonu, kemik içi defektler, furkasyon lezyonları, kök morfolojileri, endodontik lezyonlar, gelişim anomalileri, kalan kök uzunluğu ve şekilleri değerlendirilebilir. Ancak periodontal hastalıklarda ortaya çıkan dişeti kızarıklığı, dişeti şişliği, dişeti kanaması, sondalama sonrası kanama, diş mobilitesi, cerahat varlığı gibi bazı bulgular sadece klinik muayene ile değerlendirilebilir⁴.

Periodontal tedavinin başarısı birçok faktöre bağlıdır. En önemli faktörlerden biri, tedavi planlaması için periodontal kemik yıkımının ve kemik defektlerinin morfolojisinin doğru şekilde görüntülenmesidir⁵. Periodontal hastalığın tanı ve tedavisinde çok sayıda farklı görüntüleme yöntemi mevcuttur. Periodontal hastalığın teşhisi öncelikle konvansiyonel ve dijital radyografi gibi iki boyutlu görüntüleme yöntemlerine dayanır⁶⁻⁷. Bu yöntemlerin daha az radyasyon dozu ve nispeten düşük maliyet gibi avantajları olmasına rağmen distorsiyon, süperpozisyon, magnifikasyon gibi dezavantajları mevcuttur. Bu nedenle iki boyutlu görüntüleme yöntemleri kemik defektlerinin üç boyutlu mimarisini belirlemede ve alveol kemik seviyesinin zaman içindeki değişimlerinin takibinde yetersizdir⁷.

Son yıllarda dişhekimliğinde üç boyutlu ve kesitsel görüntüleme imkanı sağlayan konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) sık kullanılmaya başlanmıştır. KIBT ortodontide, endodontik tedavide, kraniyomaksillofasiyal cerrahide, pedodontide ve protetik ve implant uygulamalarında oldukça geniş kullanım alanı bulmaktadır². Ancak KIBT' nin periodontolojide

kullanımı diğer alanlara göre sınırlıdır⁹. Periodontal hastalıklarda kemik defekti morfolojisi tayininde, alveoler kemik seviyesinde zaman içindeki değişimlerinin tespit edilmesinde üç boyutlu görüntüleme yöntemlerine ihtiyaç duyulur⁷. Bu makalede güncel literatür ışığında periodontal hastalıklarda KIBT' nin konvansiyonel ve dijital radyografilere göre avantajları ve dezavantajları tartışılmıştır.

Periodontolojide İki Boyutlu Görüntüleme Yöntemleri

Periodontal hastalıkların tanı ve tedavisinde genellikle intraoral ve ekstraoral iki boyutlu görüntüleme yöntemleri kullanılır⁶. İntraoral radyograflar nispeten düşük maliyetlidir ve diğer yöntemlere göre ayrıntılı görüntüleme sağlar. Hasta dozu diğer yöntemlere göre çok düşüktür⁹.

İntraoral radyografi tekniklerin bir çeşiti olan bitewing radyografları ile üst ve alt dişlerin kural kısmı görüntülenir. Bu teknik ile alveolar kemik, interproksimal diş taşları ve diş çürüğü, periodontal değişiklikler, restorasyonların diş eti uyumu incelenebilir. Horizontal ve vertikal olmak üzere iki türü vardır. Horizontal bitewing radyografları esas olarak aproksimal çürük tespiti için kullanılsa da, alveolar kemik kaybının başlangıç aşamasını değerlendirmek için de kullanılabilir. Vertikal bitewing radyografi tekniğinde film dikey olarak yerleştirilir. Bu yöntem orta dereceli veya şiddetli alveolar kemik kaybından şüphelenildiğinde tercih edilir⁴⁻¹⁰.

İntraoral radyografi tekniklerinden bir diğeri periapikal radyograflardır. Periapikal radyograflar dişin tamamını ve çevre dokularını inceleyebilmek için kullanılır. Periapikal radyografide iki temel projeksiyon tekniği kullanılır. Bunlar açığortay tekniği ve paralel tekniktir. Paralel teknikte imaj distorsiyonunun minimumudur⁹. Paralel teknik ile alınan periapikal radyografları ile tam ağız incelemeleri, periodontal tanı ve tedavi planlaması için "altın standart" olarak kabul edilir⁴.

Panoramik radyografi, ekstraoral radyografi tekniğidir. Panoramik radyografları, herhangi bir intraoral manipülasyona ihtiyaç duymadan görüntü alınan, nispeten hızlı ve basit bir yöntemdir. Panoramik radyografların, tüm dentoalveoler yapıları birden görüntülemesi ve periapikal radyografları ile yapılan tam ağız incelemelerine göre hastaya ulaşan radyasyon dozunun oldukça düşük olması gibi avantajları mevcuttur⁴⁻¹¹. Ancak panoramik radyografları, intraoral radyografi teknikleri ile kıyaslandığında daha az detay verir. Ayrıca panoramik radyografları en az distorsiyonla görüntü alabilmek için hasta pozisyonuna, çekim kurallarına dikkat edilmelidir¹²⁻¹³.

Diş hekimliğinde ilk olarak 1984 yılında kullanılan dijital yöntemler, son yıllarda konvansiyonel yöntemlerin yerini almaktadır. Konvansiyonel yöntemlerden farklı olarak dijital radyografları

film yerine, dijital sensörler kullanılır. Dijital radyografide kullanılan sensör sistemleri X-ışınına geleneksel filmlerden daha hassastır. Bu sebeple dijital görüntü elde etmek için çok daha az radyasyon dozuna ihtiyaç duyulur. Ayrıca dijital radyografide ışınlama zamanının konvansiyonel radyografilere oranla %50-80 daha az olması gibi nedenlerle hastanın ve uygulayıcının absorbe ettiği radyasyon dozu miktarı daha azdır¹³. Diğer yandan literatürde dijital radyografilerin konvansiyonel radyografilerle kıyaslandığında dijital sistemlerin daha az radyasyon dozu, daha kısa pozlama, görüntü alım zamanı ve görüntünün ayarlanması gibi avantajlarına rağmen tanı koymada konvansiyonel radyografilere göre kanıtlanmış bir üstünlüğü bulunmadığından bahsedilir¹⁴.

Periodontal hastalıklarda küçük kemik yıkımı alanları tespitinde periapikal radyografi ile panoramik radyografiler karşılaştırıldığında periapikal radyograflerin panoramik radyografilere göre 4.7 katı daha sık tespit edilebildiği bildirilir. Periodontal hastalıklarda oluşan açıl defektlerin panoramik radyografiler ile sadece % 21'inin, periapikal radyografiler ile % 32' sinin, her iki yöntemle birlikte ise açıl kemik defektlerinin %43'ünün tespit edilebildiği bildirilir. Furkasyon defektlerinin periapikal radyografiler ile sadece % 15'inin, panoramik radyografiler ile sadece % 16'sının, her iki yöntem ile birlikte %69'nun tespit edilebildiği bildirilir. Diğer yandan ağız ön bölgesinde kemik seviyelerinin görüntülenmesi için panoramik radyografiler yerine intraoral radyografiler önerilir². Periapikal ve panoramik radyograflar gibi konvansiyonel radyografilerde x-ışını demetinin projeksiyon geometrisi magnifikasyon ve distorsiyona neden olabilir ve böylece alveol kemiğinin seviyesinde doğru teşhisin yapılmasını imkansız hale getirebilir¹⁶. Bu sebeple, alveol kemik değişiklikleri; furkasyon tutulumu, bukkal ve lingual alveolar kemik defektleri detaylı görüntülenemeyebilir¹⁶. Özellikle interproksimal alveolar kemik seviyeleri değerlendirilirken, bu alanlarda ki iki duvarlı ve üç duvarlı defektlerin saptanması mümkün olmayabilir. Ayrıca, konvansiyonel radyografilerde kemik rezorpsiyonun tespit edilmesi için kemikte fazla miktarda mineral kaybı (% 30-50) olması gerekir⁶. Bu sebeple konvansiyonel radyografilerle kemik lezyonları başlangıç aşamasında gözden kaçabilir.

Periodontolojide 3 Boyutlu Görüntüleme Yöntemleri

Bilgisayarlı tomografi (BT), vücuttaki herhangi bir bölgenin üzerine başka dokuların süperpoze olmadan kesitler halinde görüntülenmesine izin verir. Görüntüler, bilgisayar ortamına aktarılabilir, görüntüleme programı ile görüntüler üzerinde oynamalar yapılarak istenen bölge daha iyi şekilde incelenebilir ve üç boyutlu görüntüler elde edilebilir. Doğrudan mesafe ölçümü, yer değişimlerinin belirlenmesi, çap ölçümü ve kalınlık ölçümü interaktif bilgisayar grafikleri

sayesinde hassasiyetle yapılabilir¹⁴. Literatürde bazı çalışmalarda bilgisayarlı tomografi periodontal hastalıkların tanısında kullanılmıştır¹⁷⁻¹⁸. Ancak medikal BT' nin radyasyon dozunun yüksek olması ve terapötik üstünlüğünün olmaması gibi nedenlerle periodontolojide rutin olarak yer bulması pek olası değildir.

Dişhekimliğinde BT' nin bazı dezavantajlarını elimine eden konik ışınli bilgisayarlı tomografi sıklıkla tercih edilir¹⁹. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) dental radyolojiye ilk olarak NewTom QR-DVT 9000 (Verona, Italy) ile 1998 yılında tanıtılmıştır²⁰. KIBT' de konik x-ışını demeti kullanılmaktadır. KIBT' de multiple rotasyonlar yerine, görüntülenmek istenilen alan etrafında tek rotasyon söz konusudur. Bu şekilde ışınlama süresi azaltılarak hastanın aldığı radyasyon miktarı azaltılmış olur¹⁹. KIBT' ler 10-70 saniye tarama zamanına sahiptir ve BT için ihtiyaç duyulan radyasyon dozundan 15 kat daha az, panoramik radyografi için ihtiyaç duyulan radyasyon dozundan 4-15 kat daha fazla radyasyon dozuna gereksinim duymaktadır. Hasta hareketine bağlı artefakt oluşumu tarama süresinin kısa olmasıyla azaltılmıştır²¹. Çoğu KIBT cihazlarında inceleme alanının boyutuna göre x-ışınlarının şiddetini ayarlayan bir sistem (AEC; otomatik ekspozur kontrol) mevcuttur. Bu sistem sayesinde hem radyasyona maruz kalacak sahayı sınırlamak hem de ışın demetinin boyutunu kontrol etmek mümkündür²². KIBT' de ise vokseller tam bir küp şeklindedir ve izotropiktir. BT' de ise vokseller dikdörtgenler prizması şeklindedir. Bu nedenle her üç düzlemdeki boyutu aynı değildir. BT' de voksel hacmi yaklaşık olarak 0,3 mm³, KIBT' lerde ise 0,07-0,4 mm³ arasında değişir²³⁻²⁴. KIBT' nin voksel boyutlarının küçük ve izotropik olması görüntü kalitesinin daha iyi olmasını sağlayan önemli bir faktördür. BT ile toplanan veriler üzerinde inceleme yapılabilmesi için bu verilerin özel hazırlanmış programlara taşınması ve dönüştürülmesi gereklidir. Bu işlem ise özel ekipmanlar ve daha fazla ekonomik yük getirir. KIBT sistemlerde bu işlem daha basittir ve görüntülerin yorumlanması daha kısa zaman alır²⁵.

KIBT' lerin BT' ye göre en büyük dezavantajı hounsfield skalasının olmamasıdır. Ayrıca KIBT' ler düşük kontrast çözünürlüğü ve sınırlı yumuşak doku görüntüleme özelliğine sahiptir²⁶. Ek olarak metal ve amalgam restorasyonlu ağızlarda KIBT kullanımında görüntü kalitesi olumsuz etkilenebilir²⁷. Periodontolojide KIBT alveolar kemiği defektleri ve furkasyon tutulumlarının saptanmasında, implant yapılacak alanların değerlendirilmesinde oldukça etkindir. KIBT ile implant cerrahisi öncesi alveol kemiği yüksekliği, genişliği ölçülebilir ve çevre anatomik yapıları değerlendirilebilir²⁷. KIBT ile elde edilen görüntü kalitesi, milimetrik amper, kilovoltage ve voksel boyut gibi parametrelere bağlıdır. Periodontal aralık, alveolar kret ve alveolar kortikal kemiğin değerlendirilmesi küçük voksel boyutu gerektirir²⁸. Ayrıca KIBT' nin radyasyon dozu,

cihazın markasına ve kullanım sırasında seçilen teknik özelliklere (FOV, maruz kalma süresi, kilovoltage ve milamper) göre değişir. Radyasyona maruziyeti azaltmak için, mümkün olduğunca küçük 'Field of view' (görüş alanı, FOV) kullanılmalıdır²⁹. KIBT ile BT' nin karşılaştırılması ve KIBT ile konvansiyonel radyografinin karşılaştırılması Tablo-1 ve Tablo-2' de özetlenmiştir²⁷.

Tablo 1. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile medikal bilgisayarlı tomografi karşılaştırması²⁷.

KIBT	BT
Tek rotasyon	Çoklu rotasyon
Daha düşük radyasyon dozu	Daha yüksek radyasyon dozu
İzotropik vokseller	Anizotropik vokseller
Daha az maliyet	Daha yüksek maliyet
Daha küçük alan gereksinimi	Daha büyük cihazlar
Daha iyi mekansal çözünürlük	Daha iyi kontrast çözünürlüğü
Yumuşak dokuları görüntülemek için yetersizlik	Yumuşak dokuların net bir şekilde değerlendirilmesi
Yüksek saçılım radyasyonu	Düşük saçılım radyasyonu

KIBT: Konik ışınli bilgisayarlı tomografi

BT: Bilgisayarlı tomografi

Tablo-2. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile konvansiyonel radyografinin karşılaştırılması²⁷.

KIBT	Konvansiyonel Radyografi
3D görüntüleme	2B görüntüleme
Enine kesitsel ve hacimsel görüntüler	Süperpozisyon (Objelerin üstüste gelmesi)
Görüntü deformitesinin ortadan kaldırılması	Distorsiyon ve magnifikasyon
Daha yüksek radyasyon dozu	Daha düşük radyasyon dozu
Daha yüksek maliyet	Daha az maliyet
Daha büyük cihazlar	Daha küçük alan gereksinimi

KIBT: Konik ışınli bilgisayarlı tomografi

Periodontolojide KIBT'nin Kullanım Alanları

Üç boyutlu görüntüleme yöntemi olan KIBT, alveoler kemik seviyesinin doğru olarak ölçülmesinde ve kemik içi defektlerin, dehissens ve fenestrasyon defektlerin, molar dişlerde furkasyon tutulumunun teşhisinde ve implant alanı görüntülemeye üstün bir tekniktir⁷⁻³⁰.

Misch ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada KIBT ile elde edilen görüntüler üzerinde yapılan ölçümlerin, periodontal sond kullanılarak yapılan doğrudan ölçümler kadar doğruluk payının olduğu ve interproksimal periodontal defektlerin saptanmasında intraoral radyografiler kadar güvenilir olduğu bildirilmiştir. Ayrıca intraoral radyografi ile bukkal ve lingual defektler teşhis edilemediğinden, KIBT üstün bir teknik olarak bildirilmiştir³¹.

Periodontal Aralık

Periodontal hastalıkların radyografide en erken bulgusu, interproksimal bölgede kama şeklindeki radyolüsent bir alandır. Bu aşamada lamina dura devamlılığının kaybolur ve periodontal aralıkta değişiklikler görülür. Periodontal ligament (PDL) değerlendirilmesi, oklüzal travmanın ve sistemik hastalıkların periodonsiyum üzerindeki etkilerinin saptanmasına da yardımcı olur¹²⁻¹³⁻³². Periodontal aralıkta meydana gelen değişikliklerin gözlenebilmesi için bir süre geçmesi gerekir³². Bu nedenle periodontal aralıktaki değişikliklerin erken evrede tespit edilebilmesi için hassas görüntüleme tekniği gerekir. Konvansiyonel intraoral radyograflar, X-ışını tüpünün konumlandırılmasından dolayı anatomik yapıların üstüste gelmesi gibi (süperpozisyon) bazı önemli dezavantajlara sahiptir. Ayrıca, filmlerin banyo işlemleri ve hasta yerleştirme ile ilgili hatalar olabilir⁶. Literatürde KIBT ile periodontal aralık görüntülenmesine yönelik çok az sayıda çalışma mevcuttur³⁴⁻³⁵. Ozmeric ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, fantom modellerde çeşitli kalınlıklarda yapay olarak oluşturulan periodontal aralıklar KIBT ve konvansiyonel radyografi ile görüntülenerek iki yöntem karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada periapikal radyografinin KIBT' den daha üstün olduğu bildirilmiştir³⁴. Diğer yandan Jervoe-Storm ve arkadaşları tarafından yapılan benzer başka bir çalışmada ise KIBT görüntülerinin intraoral radyografilere göre daha yüksek doğruluğa sahip olduğu gibi diğer çalışmalarla çelişkili görüş bildirilmiştir³⁵. Ayrıca literatürde KIBT' nin periodontal aralığı değerlendirmede BT' den daha üstün olduğu belirtilir³⁰.

Alveolar Kemik Defekti ve Furkasyon Tutulumları

Periodontal tedavide başarılı sonuçlar elde etmek için, kemik defektlerinin erken tanısı büyük önem taşımaktadır. Literatürde alveol kemiği defektlerinin saptanmasına yönelik çalışmalarda üç boyutlu ve iki boyutlu görüntüleme yöntemlerini karşılaştıran çalışmalarda KIBT' nin kemik defektlerinin belirlenmesinde %80-100 duyarlılığa sahip olduğu, intraoral radyografilerde ise %63-67 oranında bir duyarlılığa sahip olduğu bildirilir³⁶. Konvansiyonel iki boyutlu görüntüleme yöntemlerinde, anatomik yapıların üst üste gelmesi (süperpozisyon) nedeniyle periodontal dokuların ve interradiküler kemiğin değerlendirilmesinde yanıltıcı olabilir. Bu tür

dezavantajlar sebebi ile iki boyutlu görüntüleme yöntemi ile tespit edilemeyen lingual (palatal), bukkal defektler ve furkasyon tutulumları üç boyutlu görüntüleme yöntemi KIBT ile tespit edilebilir³⁶⁻³⁷⁻³⁸⁻³⁹. Fuhrmann ve arkadaşları tarafından 28 diş üzerinde furkasyon tutulumlarının tespit edilmesine yönelik in vitro bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada intraoral radyografi, panoramik radyografi, BT ve KIBT karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak furkasyon tutulumlarının tespitinde üç boyutlu görüntülemenin daha doğru sonuç verdiği ve KIBT' nin diğer yöntemlere göre üstün olduğu bildirilmiştir³⁷.

Suphanantachat ve arkadaşları tarafından yapılan başka bir çalışmada periodontitis hastası olan ve en az iki kemik içi defekti bulunan 25 hasta seçilmiştir. Tüm olgular klinik periodontal muayene, intraoral radyograf ve KIBT ile değerlendirilmiştir. Intraoral radyografiler ile KIBT sonuçları karşılaştırıldığında, kemik içi defektlerin morfolojisinin tayininde KIBT' nin intraoral radyografilerden daha üstün olduğu bildirilmiştir³⁸. Walter ve arkadaşları tarafından maksiller molar dişlerde furkasyon tutulumu olan ileri kronik periodontitisli 14 hasta üzerinde yapılan çalışmada, periodontal sond ile yapılan ölçümler KIBT görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler karşılaştırıldı. Sonuç olarak KIBT görüntülerinin periodontal doku kaybını değerlendirmede ve maksiller molar dişlerdeki furkasyon tutulumunun sınıflandırılmasında yüksek doğruluk gösterdiği bildirilmiştir³⁹.

Yumuşak Dokular

KIBT, esas endikasyonu kemik veya diş gibi sert dokuların görüntülenmesidir³⁹. Ancak literatürde KIBT görüntüleri üzerinde dişeti biyotipi ve palatal doku kalınlığı gibi yumuşak dokuların ölçümüne yönelik yapılan çalışmalar mevcuttur. Januario ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada dil ağız tabanına doğru çekilerek ve yumuşak dokuları dişlerden ve dişetinden uzaklaştırmak için plastik bir dudak retraktörü kullanılarak elde edilen KIBT görüntülerinde vestibül ve palatal / lingual alveoler kemiğin genişliği ve vestibül ve palatal / lingual diş eti genişlikleri dentogingival ünit ölçülmüş. Uygulanan bu yöntem 'ST-CBCT' olarak adlandırılmıştır. Bu yöntem ile epitelyal, yağ ve bağ dokularının ayırt edilemediği bildirilmiştir⁴⁰.

Barriviera ve arkadaşları 31 hasta üzerinde yumuşak dokuları ekarte ettikten sonra yaş ve spesifik lokalizasyonuna göre palatal mukozanın ortalama kalınlığını ölçmüştür⁴¹. Gupta ve arkadaşlarının 20 hasta üzerinde yaptığı benzer bir çalışmada, yumuşak dokuları ekarte ederek damak üzerindeki değişik noktalarda palatal çiğneme mukozasının yumuşak doku kalınlığını KIBT görüntüleri üzerinde ölçülmüştür. Çalışmalar sonucunda KIBT görüntüleri üzerinde yapılan

yumuşak doku ölçümleri cerrahi yöntemlere alternatif, noninvaziv, basit tekrarlanabilir bir yöntem olarak tanımlanmıştır⁴¹⁻⁴².

Rejeneratif Periodontal Tedavi ve Kemik Grefti

Kemik grefti çoğunlukla sinüs lifting ve kemik içi defektlerin tedavisinde kullanılır²⁷. Literatürde kemik greftleme işlemi sonrası tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi KIBT görüntüleme ile doğru ve güvenilir tekrarlanabilir şekilde yapılabildiğinden bahsedilir⁴³⁻⁴⁴⁻⁴⁵. Grimard ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, rejeneratif tedavi planlanan hastalarda tedavi öncesi ve sonrası dönemde değerlendirilmiştir. Periodontal sond ile kemik defektleri direkt ölçülmüştür. Aynı ölçümler KIBT ve intraoral radyografi görüntüleri üzerinde yapılmıştır. Sonuç olarak, KIBT ile intraoral radyografilere göre daha hassas ve doğru ölçümler yapıldığı belirtilmiştir⁴⁴.

İmplant Alanı

KIBT, implant alanının aksiyel, sagittal, cross-sectional, panoramik ve üç boyutlu görüntüler içeren multiple reskonstrüksiyonların yapılabilmesine imkan sağlayabilir⁹. KIBT, iki boyutlu görüntüleme yöntemi olan panoramik ve periapikal radyografi göre kemik doku hakkında ayrıntılı değerlendirme imkanı sağlar⁴⁶⁻⁴⁷. KIBT ile implant yapılacak alanda mevcut olan kemiğin kalitesi, miktarı ve çevre anatomik oluşumlar (inferior alveolar kanal, mental foramen, burun boşluğu, insisiv foramen, maksiller sinüs vb.) üç boyutlu olarak değerlendirilebilir. Böylece olası komplikasyonlar önenebilir⁴⁸. Goodarzi Pour ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, dental implant yapılan hastalarda marjinal kemik kaybını ölçmek için KIBT görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler ile doğrudan cerrahi ölçümler karşılaştırılmıştır. KIBT ile elde görüntülerde bukkal, lingual ve palatinaldeki kemik rezorpsiyonu miktarı, mezial ve distal yüzeylerde mine-sement sınırından alveol kretine milimetre olarak ölçülmüştür. Bu ölçümler ameliyat sırasında cerrah tarafından bir periodontal sond kullanılarak tekrarlanmıştır. Kemik rezorpsiyonu miktarını belirlemede KIBT, cerrahi yöntem ile karşılaştırıldığında benzer sonuçlar elde edildiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak KIBT ile periodontal hastalıklarda alveoler kemik kaybı miktarının belirlenmesinde yüksek tanısal doğruluğu olduğu bildirilmiştir⁴⁹.

Diğer Patolojiler

KIBT, periapikal patolojinin saptanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Jorge ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada KIBT apikal periodontitisin tanısında konvansiyonel radyografilere göre daha üstün olduğu belirtilmiştir. Ayrıca KIBT ile periapikal lezyonları

başlangıç aşamasında tespit edilebildiğinden bahsedilmiştir⁵⁰. Patel ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada 132 hastada endodontik hastalık tanısı olan 151 diş periapikal radyografi ve KIBT ile periapikal lezyon bulunup bulunmadığı değerlendirilmiştir. Sonuç olarak periradiküler değişikliklerin saptanmasında KIBT' nin konvansiyonel radyografiden daha başarılı bir radyolojik teknik olduğu bildirilmiştir⁵¹.

Sonuç

Periodontolojide konvansiyonel iki boyutlu radyografinin yeterli olamayacağını düşündüğümüz özellikle rejeneratif veya mukogingival cerrahi gibi invaziv tedavi yaklaşımları düşünülen kompleks vakalarda detaylı ve dikkatli bir klinik değerlendirme sonrası KIBT tercih edilebilir. KIBT' de maruz kalınan radyasyon dozu medikal BT' den nispeten düşük olmasına rağmen, konvansiyonel radyografilere göre oldukça yüksektir⁵². Bu sebeple iki boyutlu görüntüleme yöntemlerinin yeterli olabileceği basit vakalarda, hastanın daha düşük radyasyona maruz kaldığı konvansiyonel radyografiler tercih edilmelidir.

Kaynaklar

1. Pihlstrom BL, Michalowicz BS, Johnson NW. Periodontal diseases. *Lancet*. 2005;366:1809-20.
2. Tugnait A, Clerehugh V, Hirschmann PN. The usefulness of radiographs in diagnosis and management of periodontal diseases: a review. *J Dent*. 2000;28:219-26.
3. Highfield J. Diagnosis and classification of periodontal disease. *Aust Dent J*. 2009;54:11-26.
4. Corbet EF, Ho DK, Lai SM. Radiographs in periodontal disease diagnosis and management. *Aust Dent J*. 2009;54:27-43.
5. Braun X, Ritter L, Jervoe-Storm PM, Frentzen M. Diagnostic accuracy of CBCT for periodontal lesions. *Clinical Oral Investigations*. 2014;18:1229-36.
6. Mol A. Imaging methods in periodontology. *Periodontol 2000*. 2004;34:34-48.
7. Mohan R, Singh A, Gundappa M. Three dimensional imaging in periodontal diagnosis-Utilization of cone beam computed tomography. *J Indian Soc Periodontol*. 2011;15:11-7.
8. De Vos W, Casselman J, Swennen GR. Cone beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009;38:609-25.
9. Harorlı A, Akgül M, Yılmaz B, Bilge OM, Dağistan S, Çakur B et al. Diş hekimliğinde radyografi teknikleri. In *Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi*. (Ed. A Harorlı):133-90. Erzurum, Nobel Tıp Kitapevleri. 2014.
10. Sainu R, Madhumala R, Majeed TA, Ravi RS, Sayeeganesh N, Jayachandran D. Imaging techniques in periodontics: a review article. *J Biosci Tech*. 2016;2:739-47.

11. White S. Assessment of radiation risk from dental radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 1992;21:118-26.
12. Li G, Engstrom PE, Nasstrom K, Lu ZY, Sanderink G, Welander U. Marginal bone levels measured in film and digital radiographs corrected for attenuation and visual response: an in vivo study. *Dentomaxillofac Radiol.* 2007;36:7-11.
13. Harorlı A, Akgül M, Yılmaz B, Bilge OM, Dağistan S, Çakur B et al. Görüntüleme yöntemleri. In *Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi.* (Ed. A Harorlı):207-44. Erzurum, Nobel Tıp Kitapevleri, 2014.
14. Gomes-Filho IS, Sarmiento VA, de Castro MS, da Costa NP, da Cruz SS, Trindade SC et al. Radiographic features of periodontal bone defects: evaluation of digitized images. *Dentomaxillofac Radiol.* 2007;36:256-62.
15. Newman M, Takei HH, Carranza FA. Radiographic aids in the diagnosis of periodontal disease. In *Clinical Periodontology 9th edition* (Eds. FA Carranza, HH Takei):454-68. Philadelphia, W.B. Saunders, 2002.
16. Du Bois AH, Kardachi B, Bartold PM. Is there a role for the use of volumetric cone beam computerized tomography in periodontics? *Aust Dent J.* 2012;1:103-08.
17. Pistorius A, Patrosio C, Willershausen B, Mildenerger P, Rippen G. Periodontal probing in comparison to diagnosis by CT-scan. *Int Dent J.* 2001;51:339-47.
18. Naito T, Hosokawa R, Yokota M. Three-dimensional alveolar bone morphology analysis using computed tomography. *J Periodontol.* 1998;69:584-89.
19. Halazonetis DJ. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *Am J Orthod.* 2005;127:627-37.
20. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Tinazzi Martini P, Bergamo Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998;8:1558-64.
21. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006;72:75-80.
22. Scarfe WC, Farman AG. Cone-beam computed tomography: volume acquisition. In *Oral Radiology Principles and Interpretation, 7th ed.* (Ed. S White, MJ Pharoah):185-98. St Louis, Mosby Elsevier, 2014.
23. Ruprecht A, Batniji S, el-Neweihi E. Mucous retention cyst of the maxillary sinus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1986;62:728-31.
24. Hauman CH, Chandler NP, Tong DC. Endodontic implications of the maxillary sinus: a review. *Int Endod J.* 2002;35:127-41.
25. Llyod GA, Lund VJ, Scadding GK. CT of paranasal sinuses and functional endoscopic surgery: a critical analysis of 100 symptomatic patients. *J Laryngol Otol.* 1991;3:181-5.
26. Brook I. Sinusitis of odontogenic origin. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006;135:349-55.
27. Acar B, Kamburoğlu K. Use of cone beam computed tomography in periodontology. *World J Radiol.*

- 2014;5:139-47.
28. Katsumata A, Hirukawa A, Okumura S, Naitoh M, Fujishita M, Arijji E et al. Relationship between density variability and imaging volume size in cone-beam computerized tomographic scanning of the maxillofacial region: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107:420-25.
 29. Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol.* 2012;81:267-71.
 30. Chitrakha C, Prasad PA, Nalini HE, Devi RR. Cone beam computed tomography: Three dimensional imaging in periodontal diagnosis. *J Indian Acad Dent Spec Res.* 2017;4:12-7.
 31. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol.* 2006;77:1261-6.
 32. Tyndall D, Anone R, Rathore S. Cone beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. *Dent Clin North Am.* 2008;52:825-41.
 33. Hirschmann PN. Radiographic interpretation of chronic periodontitis. *Int Dent J.* 1987;37:3-9.
 34. Ozmeric N, Kostoutchenko I, Hagler G, Frentzen M, Jervoe-Storm PM. Cone beam computed tomography in assessment of periodontal ligament space: In vitro study on artificial tooth model. *Clin Oral Investig.* 2008;12:233-39.
 35. Jervoe-Storm PM, Hagner M, Neugebauer J, Ritter L, Zöller JE, Jepsen S et al. Comparison of cone-beam computerized tomography and intraoral radiographs for determination of the periodontal ligament in a variable phantom. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109:95-101.
 36. Vasconcelos KF, Evangelista KM, Rodrigues CD, Estrela C, de Sousa TO, Silva MAG. Detection of periodontal bone loss using cone beam CT and intraoral radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41:64-9.
 37. Fuhrmann RA, Bücker A, Diedrich PR. Furcation involvement: comparison of dental radiographs and HR-CT-slices in human specimens. *J Periodontol Res.* 1997;32:409-18.
 38. Suphanantachat S, Tantikul K, Tamsailom S, Kosalagood P, Nisapakultorn K, Tavedhikul K. Comparison of clinical values between cone beam computed tomography and conventional intraoral radiography in periodontal and infrabony defect assessment. *Dentomaxillofac Radiol.* 2017;46:20160461.
 39. Walter C, Weiger R, Zitzmann NU. Accuracy of three dimensional imaging in assessing maxillary molar furcation involvement. *J Clin Periodontol.* 2010;37:436-41.
 40. Januario AL, Barriviera M, Duarte WR. Soft tissue cone beam computed tomography: a novel method for the measurement of gingival tissue and the dimensions of the dentogingival unit. *J Esthet Restor Dent.* 2008;20:366-73.
 41. Barriviera M, Duarte WR, Januario AL, Faber J, Bezerra AC. A new method to assess and measure palatal masticatory mucosa by cone-beam computerized tomography. *J Clin Periodontol.*

- 2009;36:564-68.
42. Gupta P, Jan SM, Behal R. Cone-beam computerized tomography as a novel non invasive method to determine the palatal grafts thickness. *J Oral Maxillofac Radiol.* 2014;2:72-6.
 43. Hishikawa T, Izumi M, Naitoh M, Furukawa M, Yoshinari N, Kawase H et al. The effect of horizontal X-ray beam angulation on the detection of furcation defects of mandibular first molars in intraoral radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2010;39:85-90.
 44. Grimard BA, Hoidal MJ, Mills MP, Mellonig JT, Nummikoski PV, Mealey BL. Comparison of clinical, periapical radiograph, and cone beam volume tomography measurement techniques for assessing bone level changes following regenerative periodontal therapy. *J Periodontol.* 2009;80:48-5.
 45. Ito K, Yoshinuma N, Goke E, Arai Y, Shinoda K. Clinical application of a new compact computed tomography system for evaluating the outcome of regenerative therapy: a case report. *Journal of Periodontology.* 2001;72:696-02.
 46. Sahota J, Bhatia A, Gupta M, Singh V, Soni R. Reliability of orthopantomography and cone beam computed tomography in presurgical implant planning: a clinical study. *J Contemp Dent Pract.* 2017;8:665-69.
 47. Patil DJ, Gupta T, Gupta S. Use of cone beam computed tomography in dentistry. *International Journal of Applied Research.* 2015;1:482-4.
 48. Jaju PP, Jaju SP. Clinical utility of dental cone-beam computed tomography: Current perspectives. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2014;6:29-43.
 49. Goodarzi Pour D, Romoozi E, Shayesteh YS. Accuracy of cone beam computed tomography for detection of bone loss. *J Dent.* 2015;12:513-23.
 50. Jorge EG, Tanomaru-Filho M, Goncalves M, Tanomaru JM. Detection of periapical lesion development by conventional radiography or computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106:56-1.
 51. Patel S, Wilson R, Dawood A, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using periapical radiography and cone beam computed tomography part 1: pre-operative status. *International Endodontic Journal.* 2012;5:702-10.
 52. Lee C, Lee SS, Kim JE, Symkhampha K, Lee WJ, Huh KH et al. A dose monitoring system for dental radiography. *Imaging Sci Dent.* 2016;46:103-8.

Correspondence Address / Yazışma Adresi

Katibe Tuğçe Temur
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv.
Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi ABD.
Kahramanmaraş \Türkiye
e-mail: tugcetemur@ksu.edu.tr

Geliş tarihi/ Received: 02.10.2017**Kabul tarihi/ Accepted:** 27.10.2017