

## Derleme

**Diş Hekimliğinde Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (CBCT)**

Cone Beam Computed Tomography In Dentistry (Cbct)''

Veli Alper Görgeç<sup>1</sup>, Çiğdem Güler<sup>2</sup>, Esra Kızılcı<sup>1</sup><sup>1</sup>Inönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Malatya<sup>2</sup>Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Ordu**Özet**

Diş hekimliğinde teşhis ve tedavi açısından görüntüleme yöntemleri oldukça önem arz etmektedir. X-ışınlarının keşfinden bu güne teknolojinin de ilerlemesiyle, görüntü elde etmede önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Geleneksel yöntemlere ilaveten tomografinin üretilmesi ve diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmasından sonra 3 boyutlu görüntüler (3D) elde edilmiştir. Bilgisayar yazılımlarıyla bu görüntüler üzerinden farklı kesitler elde edilerek objelerin uzaysal olarak her yönden incelenmesi sağlanmıştır. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografiler (CBCT) daha kısa aralıklarla kesitler olarak ayrıntılı ve net görüntüler elde etmekte ve bu kesitler birleştirilerek bilgisayar ortamında renklendirilip 3D görüntüler elde edilmektedir. Sunduğu geniş imkanlarından dolayı CBCT endodontik tedavide, ortodontide, kraniyomaksillofasial cerrahide, pedodontide ve protetik ve implant uygulamalarında oldukça geniş kullanım alanı bulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Diş Hekimliği, Bilgisayarlı Tomografi, 3 Boyutlu (3D) Görüntüleme.

**Abstract**

Imaging methods are quite important in terms of diagnosis and treatment at dentistry. Since the discovery of X-rays with the advance in technology, there has been significant progress in image acquisition. In addition to conventional methods, three dimensional images (3D) were obtained after production of computed tomography and using in dentistry. Different sections of these images were obtained with computer software, examining all aspects of the objects spatially is provided. Cone beam computed tomographies (CBCT) taking sections at shorter intervals to obtain detailed and clear images and these sections combined and colored on computer three-dimensional images are obtained. Due to the wide possibilities CBCT has been wide application area at endodontic treatment, orthodontic, craniomaxillofacial surgery, pediatric dentistry, prothetic treatment and implantology.

**Key Words:** Dentistry, Computed Tomography, 3 Dimension (3D) Imaging.

**Giriş**

Görüntüleme, diş hekimlerinin, kraniyofasiyal yapıların form ve boyutlarını ölçmek ve kaydetmek için kullandığı en yaygın araçlardan biridir. Görüntüleme, geleneksel olarak, pratikte gruplandırılmış anatomik yapıların güncel durumlarını kaydetmek ve daha sonra bunları teşhis ve tedavide değerlendirmek için kullanılır. Günümüzde avantajları olan çeşitli kullanılabilir görüntülere rağmen, görüntü tipleri ve standartları, pratikte hastalardaki zarar ve yararları dengelemek üzere benimsenmiştir. Bu düşüncelerden dolayı, rutinde kraniyofasiyal bölgenin üç boyutlu anatomik kayıtları için, iki boyutlu statik görüntüleme teknikleri kullanılır. Örneğin; anatomi, dişler için çekilen fotoğraflar, periapikal ve panoramik radyografiler, temporomandibular eklem (TME) için çekilen tomografi ve magnetik rezonans görüntülemeleri (MRI), fasiyal iskelet için çekilen sefalometrik radyografiler ve kemik yaşı değerlendirilmesi için el-bilek radyografileri gibi spesifik görüntülerle belirlenir. Spesifik görüntülemeler detayları zenginleştirmesine rağmen, tüm yapının gözlenmesi için aynı zamanda görüntünün parçalara bölünmüş halinin birleştirilmesiyle anatomi bölümlere ayrılabilir. Bölünmüş anatomik parçalar, noktasal görünüme dayanan anatomik yapıyı ve görünümün geometrik görüntülemesini verir (1).

Sefalometri veya kafa ölçümleri, baş iskeletinin ölçümü ve şeklini gösteren antropolojik bir teknik olarak geliştirilmiştir. 1895'te Röntgen tarafından X-ışınlarının keşfi, dişhekimliği ve tıp alanında büyük bir devrim yaratmıştır. Yaklaşık 36 yıl sonra, röntgenografik sefalometri olarak bilinen iki boyutlu geleneksel sefalometri, Broadbent tarafından dental camiaya tanıtılmış ve hala nispeten değişmemiş olarak varlığını korumaktadır (2). İlk yıllardan beri, sefalogramlar, tedavi ve kraniyofasiyal büyüme-gelişme çalışmalarında araştırma ve

linik aracı olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, geleneksel iki boyutlu sefalometrinin kendine özgü hatalı tahminlerinden dolayı, tedavi planına karar vermede çeşitli kliniksel bilgiler elde etmek için bu metodun kullanımı sorgulanmaktadır (3). Aşağıdakiler, tedavi planlamasında kullanılan klinik bilgileri sağlamak için yararlanılan iki boyutlu sefalometrinin geçerliliğiyle ilgili tartışmalardır.

- Konvensiyonel bir kafa filmi, üç boyutlu objelerin iki boyutlu görünümüdür. Üç boyutlu objeler iki boyutlu gösterildiğinde, görüntülenen yapılar, vertikal ve horizontal olarak yer değiştirir. Yer değiştiren şekillerin miktarı, kayıt düzlemi ya da filmden, şekle olan mesafeyle orantılıdır (4).
- Sefalometrik analizlerde, orta sagittal düzlemde sağ ve sol kenarların süperpozisyonuna rastlanır. Sağ ve sol kenarların nispeten yer değiştirmesinden dolayı ve fasiyal simetrisinin nadir olmasından ötürü süperpozisyon sıklıkla gözlenir. Kendine özgü teknik limitasyonları, fasiyal asimetri ve kraniyofasiyal anomalilerin doğru değerlendirilmesini önler.
- Projeksiyon geometrisi, x-ray ışını yönünde doğru boyut bilgisinin alınmasını imkansız kılar.
- Radyografik projeksiyon olarak bilinen eksternal hatanın önemli miktarı, elde edilen görüntüyle ilgilidir. Bu hata, film-hasta-fokus geometrik ilişkisine bağlı projektif distorsiyonu, hasta pozisyonlandırılmasındaki hata ve ölçüm magnifikasyonlarını içerir.
- Manual data koleksiyonu ve sefalometrik analizdeki parçalar, düşük doğruluk ve tahmin göstermektedir (4).
- İyi tanımlanan anatomik hatların eksikliği, zor ayırt edilen kenar ve gölgeler ile hasta pozisyonunun çeşitliliğinden dolayı, anatomik noktaların yerlerinin belirsizliğiyle ilgili olarak anlamlılık hatası meydana getirir (4). Böyle nokta tespitlerinde hata yapılmasının, sefalometrik hataların en büyük kaynağı olduğu düşünülür (5).

Sefalometrinin bu tür limitasyonlarına rağmen, bazı sefalometrik analizler, dentofasiyal deformiteler ve iskeletsel maloklüzyonların diağnozunu sağlayacak şekilde geliştirilmiştir. Ayrıca, birkaç araştırmacı böyle analizlerin bilimsel geçerliliğini tartışmışlardır. Vig ve ark., kullanılan analizlerde anlamlılığı değiştiren aynı sefalogramlardan elde edilen sonuçlarda gösterildiği gibi sefalometrik analiz geçerliliğinin eksik olduğunu bildirmiştir (6). Biyometrisyen Fred Backstein'e göre, geleneksel sefalometreler, geçerli biyolojik parametreler ya da geçerli biyometrik tahminler sunmazlar. Geleneksel iki boyutlu sefalometriklerle ilgili kümülatif hatalarda, tedavi planı ve diağnozunu etkileyecek anlamlılığın olduğu bildirilmiştir (7).

Bilgisayarlar hataları azaltmak için kullanılmaktadır. Bununla birlikte bilgisayarlar ayrıca, piksel ölçümü, renk ve kontrast bilgisinin kaybı ve tamamlanmamış kapasiteden kaynaklanan hataları gösterebilir. Bu sistematik hataları elimine etme yaklaşımında, kraniyofasiyal kompleksin üç boyutlu görünümünü sağlamak için metodlar geliştirilmiştir. İlk görüş, Broadbent ve röntgenografik sefalogramı tanıtan ve 1931'lerde üç boyutlu görünümünü vurgulayan Bolton tarafından önerilmiştir. Bu araştırmacılar, lateral ve postero-anterior kafa filmlerindeki geometrik hataları azaltmaya çalışan 'Orientator' u kullanmaya çalışmışlardır. Bununla birlikte, Orientator bütün kısıtlamaların ve iki boyutlu sefalograma özgü kısıtlamaların üstesinden gelemediği görülmüştür. Orientator metodunun rezidual hatası, iki farklı sefalogramın aynı noktalarının tespitindeki varyasyonları ve iki görünümün diferansiyel büyütülmesini içerir. Azaltılmış hatalardaki ve kraniyofasiyal kompleksin doğru üç boyutlu görünümünü sağlamadaki çağdaş çalışmalar, bilgisayar tomografisi (CT) ve bilgisayar yardımıyla dizayn edilmiş yazılımları içermektedir.

Noktaların üç boyutlu lokasyonlarına alternatif bir yaklaşım, eş düzlemliler stereometri prensibinin kullanılmasıdır. Bu teknik, stereofotogrametri kullanımıyla, sefalometrik görüntü alımına uyum gösterir. Sterosefalometrik araçlar, eş düzlemliler stereofilm üretimiyle geliştirilmiştir (8). Bu yaklaşımın kısıtlandırılması, iki eş düzlemliler stereofilmelerin elde edilmesi sırasında, hasta hareketinden kaynaklanan hata ve stereofotogrametri makinesinin maliyet fazlalığından dolayıdır.

Dış hekimliğinde 1990'larda bilgisayar teknolojisinin gelişimi ile önemli değişimler olmuştur. Dijital fotoğrafları, radyografları ve 3 boyutlu çalışma modellerini içeren dijital görüntüleme yöntemleri; ortodonti, cerrahi ve diğer branşlarda önemli ve köklü değişiklikler meydana getirmiştir (9).

### **1. GÖRÜNTÜLEME AMAÇLARI**

Görüntüleme amaç; hem statik hem de fonksiyonel durumdaki 3 boyutlu anatominin gösterilmesi yani anatomik gerçeğin tam olarak yansıtılmasıdır (3).

Görüntüleme protokolünün dizaynı esnasında aşağıdaki görüntülemenin genel amaçları hedef alınmalıdır:

- 1- İlgili alanın tamamen görüntülenmesi.
- 2- En az iki düzlemlilerde ilgili alanın izlenmesi.
- 3- Minimal süperpozisyon, minimal distorsiyon ve maksimum detayla, görüntülerin elde edilmesi.
- 4- Görüntüleme çalışmasının diağnostik değeri, elde edilen çalışmayla ilgili risk ve maliyet açısından dengede olmasıdır (1).

Görüntüleme amaçlarını incelediğimizde değinilmesi gereken birçok konu mevcuttur. Genel olarak, kraniyofasiyal görüntülemenin amacı özellikli, kliniksel problemlerin çözümüne yardımcı olmaktır. Kraniyofasiyal görüntüleme, aşağıdaki iki veya daha fazla kategoride bilgi sağlanmasıyla, tedavi, gelişim ve kraniyofasiyal veriler arasındaki karmaşık ilişkiyi yorumlamak amacıyla veya verilerin aşağıdaki kategorilerinin bir veya daha fazla bağımsız çözümü için kullanılmaktadır.

- a) Normal ve anormal anatominin tespiti.
- b) Kök uzunluğu ve kök hizalanmasına karar verme.
- c) Çene boyutu ve gerekli diş mesafesi arasındaki ilişkiyi saptama.
- d) Uzaysal maksillo-mandibular ilişkisinin tespiti.
- e) Temporomandibular eklem durumunun tespiti.
- f) Eski, şimdi ve beklenen kraniyofasiyal gelişme boyutu ve yönünün tespiti.
- g) Kraniyofasiyal anatomide tedavinin etkilerini saptama.
- h) Supernumerer ve gömük dişlerin tespiti ve lokalizasyonu (1).

Piyasada çeşitli firmalar tarafından geliştirilen yazılımlar sayesinde modellerin 3 boyutlu olarak kolay ve hızlı bir şekilde görüntülenebilmesi, ölçülebilmesi ve analizi sağlanmaktadır.

Dijital radyografinin konvansiyonel yöntemlere göre pek çok avantajı bulunmaktadır. Konvansiyonel radyografide elde edilen görüntü, analog bir görüntüdür. Burada görüntü bir gerçek filmi üzerindedir ve elde edildikten sonra üzerinde değişiklik yapılamaz, taşınması ve saklanması zordur. Dijital radyografide ise bu sorunlar aşılmıştır. Radyografik görüntü bilgisayarın hafızasında saklanabilmekte ve elde edilen görüntü üzerinde bilgisayar teknolojisinin tüm özellikleri kullanılarak oynanabilmektedir. Film tekrarı sorunu çözümlenmiştir. Dijital röntgen görüntüleri elektronik olarak taşınabilmektedir.

### **2. ÜÇ BOYUTLU GÖRÜNTÜLEME TEKNİĞİ**

3D görüntüleme tekniği son 20 yılda büyük oranda gelişme göstermiştir. Bu yöntemde ortodonti, oral ve maksillofasiyal cerrahide kullanılabilecek birçok uygulama tekniği bulunmuştur. 3D görüntüleme öncelikle teşhiste kullanılacak ekipmanlarla önceden belirlenmiş anatomik veriler toplanır, bunlar bir bilgisayara aktarılırlar. Sonra 2 boyutlu (2D) bir monitörde bu görüntülere derinlik eklenerek görüntülerin 3D görünmesi sağlanmış olur (10).

Ortodontide ve cerrahide 3D görüntüleme uygulamaları, tedavi öncesi ve tedavi sonrası dento-kranial ilişkilerin, fasiyal estetiğin, 3D tedavi planını ve yumuşak-sert dokularda meydana gelebilecek olası değişimlerin değerlendirilmesini (simülasyon) içerir.

### **3. BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ (COMPUTED TOMOGRAPHY: CT)**

Bilgisayarlı tomografi cihazının ilk prototipi Godfrey Hounsfield tarafından geliştirilmiştir. Allen Cormack adlı araştırmacı ise Hounsfield'den bağımsız olarak matematiksel çözümlerini yapmış olup 1979 yılında Hounsfield ile birlikte Nobel tıp ödülünü almıştır.

CT görüntüleri, dairesel bir cihaza yerleştirilen X ışını üreten bir kaynak ile onun karşısına konumlandırılan algılayıcının hastanın çevresinde dönerek elde ettiği verilerin bilgisayar algoritmaları kullanarak işlenmesiyle elde edilirler (11).

Tomos yunanca kesit anlamına gelmektedir. CT cihazları, X ışınının yayılım geometrisine göre, fan-beam (yelpaze biçiminde) ve cone-beam (konik biçimde) olarak ikiye ayrılır (12).

Organizmayı geçen X-ışınlarının çözünürlük değerleri Hounsfield skalasına göre belirlenir. Bu skalaya göre hava -1000, su 0, yoğun kemik +1000 değerlerine denk gelir. Yağ dokusu ve hava (-), yumuşak dokular, kan ve kemik (+) skalada yer alır (13).

Konvansiyonel fan-beam kullanan CT cihazlarında, X ışını kaynağını ve algılayıcıları taşıyan dairesel metal iskelet (gantri) hastanın çevresinde döner. Hastadan geçerek algılayıcıya ulaşan X ışını ile görüntüleme yapılır. Hasta genellikle aksiyal düzlemde arka arkaya alınan kesitlerle taranır, bu kesitler birleştirildiğinde istenilen görüntü ortaya çıkar. Spiral hareket yapan ancak yelpaze biçiminde ışın yayan gelişmiş CT'lerde bir seferde 64 ve/veya 128 kesit elde etmek mümkündür (Multislice CT). Bu durum algılayıcı sayısını artırarak elde edildiğinden sistem daha pahalıdır, ancak daha kısa sürede ve düşük dozda çekim yapılabilir (12).

Bu teknikte kesit alınması nedeniyle doku ve organların birbiri üzerine süperpoze olmaları söz konusu değildir. Elde edilen kesitsel görüntü bilgisayar vasıtasıyla görüntülenir. Kesit belirlendikten sonra X ışını demetinin kalınlığı, kesit kalınlığına eşit hale getirilir. Böylece hastanın maruz kalacağı radyasyon azaltılmış olur.

Dış hekimliğinde kullanım alanı oldukça geniştir. Patolojilerin tanısında, sınırlarının ve hatta içeriklerinin (katı, sıvı, jelöz) belirlenmesinde, tükürük bezi incelemelerinde, temporomandibular eklem (TME) yapısının incelenmesinde, TME ankilozu veya kırıklarında, maksiller sinüs incelemesinde, çene-yüz bölgesi travma ve fraktürlerinde ve implant uygulamalarında sıklıkla kullanılır.

Pahalı olması, her merkezde bulunmaması, kesitlerden uzak olan lezyonları atlama ve restorasyon, protez gibi yabancı cisimlerin artefakt oluşturması gibi dezavantajları da mevcuttur. Ayrıca yumuşak doku görüntülemesinde diğer tekniklere göre yetersizdir (13).

#### **4. KONİK IŞINLI 3 BOYUTLU DENTAL VOLUMETRİK TOMOGRAFİ (CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY: CBCT)**

Kraniyofasiyal CBCT'ler konvansiyonel CT tarama cihazlarının bazı kısıtlamalarını karşılamak için dizayn edilmişlerdir (14). CBCT dental radyolojiye ilk olarak NewTom QR-DVT 9000 (NIM s.r.l, Verona, Italy) ile 1998 yılında tanıtılmıştır (15). Bu yöntem ayrıca dijital volume tomografisi (DVT) olarak da adlandırılmaktadır.

CT'den ayrılan iki önemli özelliği; dedektör kaynaklı görüntüleme farklılığı ve veri sağlayan özelliklerin farklılığıdır. CT için X-ışını kaynağı yüksek verimle dönen anot jeneratörü olmasına rağmen, CBCT'de dental panoramik cihazlardaki gibi düşük enerjili anot tüpüdür (16).

CBCT hacimsel tomografi kavramına dayanır. Dentomaksillofasiyal radyolojide son on yıldır sık sık sözü geçse de kuramsal olarak yeni bir teknik değildir. Bu yöntemin etkin kullanımı ilk defa 1982 yılında anjiyografi

amacıyla gerçekleştirilmiştir (17). Bu sistemde kullanılan algılayıcılar (flat panel) iki boyutludur. Üç boyutlu konik yayımlı X-ışını bu bölgeye düştüğünde gantrinin tek bir dönüşünde geniş bir alan taranabilmektedir. Cone-beam tekniği; dedektörün ve X-ışını kaynağının, başı bir tutucuyla sabitlenen hastanın çevresinde eş zamanlı olarak 360°'lik bir tarama yapmasıyla uygulanır (18). Bu dönüş sırasında belirli açılarla izdüşümleri elde edilir. Daha sonra bu izdüşümleri, bilgisayar yazılımlarıyla işlenir.

Multislice CT'lerde kullanılan X-ışını fan-beam olduğu için hastadan görüntünün alınabilmesi için hastanın kademeli olarak cihazın içinde hareket ettirilmesi gerekmektedir. CBCT'lerde ise cone-beam X-ışını kullanıldığı için cihazın tek bir dönüşünde geniş bir alan taranabilmekte ve çok sayıda kesit alınabilmektedir.

Dentomaksillofasiyal görüntüleme amaçlı CBCT; X-ışını tüplerinin ucuzlaması, algılayıcı kalitesinin artması ve bilgisayarların işlem yeteneklerinin gelişmesi sayesinde ancak 1990'lı yılların sonunda satışa sunulmuştur (12).

Literatürde klinik olarak CBCT'nin birçok kullanım alanı gösterilmiştir (18). Bunlar:

- Gömük dişler ve ağız içi anomaliler
- Hava yolu analizi
- Alveol kemik yüksekliği ve hacminin değerlendirilmesi
- Temporomandibular eklem morfolojisi

#### **a) Gömük dişler ve ağız içi anomaliler**

Ektopik kaninlerin konumlarının doğru bir şekilde belirlenebilmesi ve yapılacak olan invaziv cerrahinin minimum düzeyde olmasını sağlayacak tedavi stratejilerinin geliştirilmesi için CBCT kullanılabilir (19).

Ektopik dişler ve çevresinde bulunan yapılar tarafından oluşturulan patolojiler konvansiyonel radyografilerle de belirlenebilmesine rağmen, üç boyutlu konvansiyonel CT taramaları ile yapılmış olan çalışmalarda komşu dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonunun gerçekte daha fazla olduğunu gösterilmiştir (20).

CBCT'nin diğer bir kullanım alanı da hastalardaki ağız içi anomalilerin konumlarının belirlenmesidir. Amerika Birleşik Devletlerindeki bazı merkezler rutin dental muayenelerinde CBCT'yi kullanmaya başlamışlardır. Yapılan çalışmalar CBCT'nin kullanımından sonra oral anomalilerin insidansının eskiye oranla arttığını bildirmiştir (oral kistler, ektopik/gömük dişler ve süpernumerer dişler) (21).

#### **b) Havayolu analizi**

CBCT teknolojisi ile havayolu analizinde büyük gelişme sağlanmıştır. Havayolu analizi için kullanılan lateral sefalogramlar 2 boyutlu görüntü sağladıkları için her zaman tam olarak doğru sonuçlar elde edilememektedir.

Lateral sefalogramlar ve CBCT kullanarak 11 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada üst havayolu alan ve hacim ölçümleri arasında orta düzeyde farklılık gösterilmiştir (12).

NewTom 3G ile havayolu değerlendirmesi yaparken dikkat edilmelidir. Çünkü havayolu boşluğunun morfolojisi hasta yatar pozisyonunda olduğu için azalmaktadır (22).

**c) Alveoler kemik yüksekliği ve hacminin değerlendirilmesi**

CBCT implant tedavisinde kullanılmakla beraber, ortodontide dudak damak yarıklı hastalarda alveoler cerrahiye takiben kemik kalitesinin klinik olarak değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır (21). CBCT ile elde edilen görüntüler, kemik bölgelerinin daha iyi değerlendirilmesine ve ayrıca onarılmış alveol kemiğine dişlerin ortodontik olarak hareket ettirilip ettirilmeyeceği ile ilgili karar verilmesine yardımcı olmaktadır (23).

**d) Temporomandibuler eklem (TME) morfolojisi**

CBCT ile kondil başlarının boyutları, şekli, pozisyonları ve eklem boşluğu değerlendirilebilmektedir (22). Lateral sefalometrik filmlerde kondil sadece lateralden görüntülenebilirken CBCT’de kondilin frontal ve axial kesitleri de alınabilmektedir.

CBCT teşhis ve büyümenin tedavi değişikliklerinin ve stabilitenin değerlendirilmesi amacıyla da kullanılmaktadır. Ayrıca CBCT, kök eğimi ve torku, mini-vidaların yerleştirilmesi düşünülen yerlerdeki kemik kalınlığı ve morfolojisi, cerrahi planlamada osteotomi bölgeleri hakkında da bilgi vermektedir (22). 3 boyutlu görüntüler ayrıca retraksiyon sırasında palatal kortikal kemiğe göre maksiller keserlerin köklerinin pozisyonları, distalizasyon için maksillanın posteriorunda bulunan kemik miktarı, dental ekspansiyonda için maksiller bukkal segmentlerdeki mevcut kemik miktarı, maksiller sinüsle maksiller köklerin komşuluğu, mandibuler keser köklerinin kemik içindeki pozisyonu gibi birçok konuda önemli bilgiler verir. Yumuşak dokuların görüntülenmesinde sınırlı olması bir yana bırakılırsa; CBCT’ler baş ve yüz bölgesinin sert dokularının incelenmesinde tartışmasız bir yere sahiptir.

Endodontide kanal kırıyaturlerini incelemek ve kanal dolgu materyalleri ile kanal duvarı arasındaki ilişkiyi incelemek, hangi tekniğin daha başarılı olduğunu incelemek amacıyla kullanılır (24).

Alencar ve arkadaşları Ni-Ti döner sistemlerle hazırlanan kanal içi enstrumantasyonda dolumları, kök rezorpsiyonlarını ve kırık alet parçalarını inceledikleri çalışmalarında, yeni çekilmiş dişler üzerinde 10 yeni mezun diş hekimi ve 10 endodontiste preparasyonları hazırlatmışlardır. Burada amaç rutinde kullanılan periapikal radyografilerde prosedürlere bağlı gözden kaçan hataları incelemektir ve çalışmacılar arasında istatistiksel bir fark bulunmasa da incelemeler sonrası CBCT ve periapikal radyografiler arasında anlamlı farklılıklara rastlanmıştır (25).

Varshosaz ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada vertikal kök fraktürlerinin periapikal ve CBCT görüntülerini elde etmiş, 6 farklı gözlemci tarafından görüntüler incelenmiş ve periapikal radyografilere göre CBCT görüntülerinde sifıra yakın hata ortaya çıktığını rapor etmişlerdir (26).

Soumalainen ve arkadaşları 3. molarların pozisyonlarını ve mandibular kanalla ilişkilerini incelemiştir (27). Burada periapikal ve panoramik radyografilere kıyasla 3. molarların uzaysal konumları çok net izlenebilmiştir.

Honey ve arkadaşları 2007’de yaptıkları bir çalışmada TME’nin komşu anatomik yapılarla ilişkisine ve herhangi patolojik durum olup olmadığını incelemekte CBCT kullanmışlardır (28). TME’deki anatomik durum CBCT’

de süperpozisyonlar olmadan farklı kesitlerden istenildiği gibi incelenebilmiştir.

Çene cerrahisinde farklı patolojik yapıların, nekrotik dokuların, tümörlerin, kistlerin sınırlarını, büyüklüklerini, normal anatomik yapılarla ilişkisini incelemekte CBCT büyük kolaylık sağlamaktadır (29).

Sonuç olarak CBCT ortognatik cerrahide, implant ve TME cerrahisinde ameliyat öncesi planlamalarda, dişlerin çeneler içerisindeki pozisyonlarını 3 boyutlu olarak farklı yönlerden incelenmesinde, çeneler içerisinde ve baş-boyun bölgesindeki patolojik oluşumların teşhisinde, alveolar kemik içerisinde bulunan anatomik yapıların ve diş köklerinin mandibular sinirle ilişkilerinde, tükürük bezlerinde görülebilecek patolojik durumlar gibi ağız, diş, çene bölgesinde radyografik açıdan incelenebilecek tüm durumlarda oldukça net görüntü vermesi ve görüntüler üzerinde farklı kesitler alınarak farklı açılardan incelenebilmesi ve gerektiğinde renklendirilip 3 D görüntü elde edilebilmesi gibi avantajlarından dolayı diş hekimliğinde oldukça sık kullanılmaktadır.

**Kaynaklar**

1. Graber TM, Vanarsdall RL. Diagnosis and Treatment Planning in Orthodontics. Orthodontics-Current Principles and Techniques 1994; Mosby-Year Book
2. Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod 1931; 1: 45-66.
3. Harrel SK, Nunn ME. The Effect of Occlusal Discrepancies on Periodontitis. II. Relationship of Occlusal Treatment to the Progression of Periodontal Disease. J Period 2001; 7: 495-505.
4. Athanasiou AE. Orthodontic cephalometry book. Mosby-Wolfe. 1997.
5. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements 1. Landmark identification. Am J Orthod 1977; 60: 111-27
6. Miles PG et all. Craniofacial structure and obstructive sleep apnea syndrome — a qualitative analysis and meta-analysis of the literature. Am J Orthod 1996; 109: 163-72.
7. Hixon EH. The norm concept in cephalometrics. Am J Orthod 1956; 42: 898-906.
8. Baumrind S, Moffitt FH, Curry S. The geometry of three-dimensional measurements from paired coplanar x-ray images. Am J Orthod 1983; 84: 313-22
9. Bookstein FL. The geometry of craniofacial invariants. Am J Orthod 1983; 83: 221-34.
10. Hajeer MY, Millett DT, Ayoub AF, Siebert JP. Applications of 3D imaging in orthodontics: part I. J Orthod 2004; 31: 62-70.
11. Mankovich NJ et all. 3rd: Surgical planning using three dimensional imaging and computer modeling. Otolaryngol Clin North Am 1994; 27: 875-89
12. Aboudara CA et all. A three dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. Orthod Craniofac Res 2003; 6: 173-5.
13. Harorlı A, Akgül HM, Dağistanlı S. Diş hekimliği radyolojisi. 1 ed. Erzurum, Atatürk Üniversitesi yayınları 2006; 179-80.
14. Halazonetis DJ. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. Am J Orthod 2005; 127: 627-37.
15. Mozzo P et all. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. Eur Radiol 1998; 8: 1558-64.

16. Mah JK et all. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Radial* 2003; 96: 508-13.
17. Robb RA. The Dynamic Spatial Reconstructor: An X-Ray Video-Fluoroscopic CT Scanner for Dynamic Volume Imaging of Moving Organs. *IEEE Trans Med Imaging* 1982; 1: 22-3.
18. Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofac Res* 2003; 6: 31-6.
19. Mah JK, Enrico R, Jorgensen M. Management of impacted cuspids using 3-D volumetric imaging. *J Calif Dent Assoc* 2003; 31: 835-41.
20. Chaushu S, Chaushu G, Becker A. The role of digital volume tomography in the imaging of impacted teeth. *World J Orthod* 2004; 5: 120-32.
21. Hamada Y et all. Application of limited cone beam computed tomography to clinical assessment of alveolar bone grafting: a preliminary report. *Cleft Palate Craniofac J* 2005; 42: 128-37.
22. Cevidanes SHL, Styner AM, Proffit RW. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129: 611-8.
23. Kau CH, Richmond S, Palomo JM. Current Products and Practice Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *J Orthod* 2005; 32: 282-93.
24. Zarei M et all. In-vitro evaluation of the effect of canal curvature on adaptation of gutta-percha in canals obturated with HEROfill system by CBCT. *J Oral Sci* 2011; 1: 43-50.
25. Alencar AGH et all. Procedural Errors During Root Canal Preparation using rotary Ni-Ti instruments detected by periapical radiography and cone beam computed tomography. *Brazilian dental J* 2010; 21: 543-9.
26. Varshosaz M et all. Comparison of conventional radiography with cone beam computed tomography for detection of vertical root fractures: an in vitro study. *J Oral Sci* 2010; 52: 593-7.
27. Soumalainen A et all. Reliability of CBCT and other radiographic methods in preoperative evaluation of lower third molar. *Oral and Max Radiol* 2010; 109: 163-7.
28. Honey OB et all. Accuracy of cone beam computed tomography imaging of temporomandibular joint: Comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *Am J Dentofacial Orthop* 2007; 430-8.
29. Treister NS, Friedland B, Woo SB. Use of cone beam computerized tomography for evaluation of biphosphonate-associated osteonecrosis of the jaws. *Oral and Max Radiol* 2010; 109: 753-64.

**Sorumlu Yazar:**

**Esra KIZILCI**

İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti

Anabilim Dalı, MALATYA

E-mail: esra\_ayhan85@hotmail.com

esra.kizilci@inonu.edu.tr