

İMLANT DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN RADYOGRAFİK TEKNİKLERİN CERRAHİ VE PROTETİK TEDAVİDEKİ YARARLARI

BENEFITS OF RADIOGRAPHIC TECHNIQUES USED IN IMPLANT DENTISTRY FOR SURGICAL AND PROSTHETIC TREATMENT

Yrd. Doç. Dr. Gamze ALNİAÇIK*

Prof. Dr, Özgür İNAN**

Yrd. Doç. Dr Önjen TAK*

Makale Kodu/Article code: 1172

Makale Gönderilme tarihi: 10.05.2013

Kabul Tarihi: 11.09.2013

ABSTRACT

ÖZET

Klinik diş hekimliğinin diğer tüm branşlarında olduğu gibi implant uygulamasının en önemli aşaması, teşhis ve planlamadır. İmplantın uzun dönem başarısı için, anatomik, protetik ve mekanik etkenlerin dikkate alınması gerekir. İmplant diş hekimliğinde radyolojik değerlendirmede geleneksel radyografi, tomografi, çalışma modelleri, mukoza kalınlığının ölçülmesi, kemik yoğunluğunun belirlenmesi gibi özel teşhis metotları mevcuttur. Hastada hangi görüntüleme tekniğinin kullanılacağına, hastanın klinik ve özel gereksinimlerine göre karar verilir. Bu çalışmada implant diş hekimliğinde kullanılan radyografik tekniklerin cerrahi ve protetik tedavideki yararları sunulmuştur.

Anahtar Kelime: İmplantasyon, Diş protezi, Radyoloji, Tanısal X-Işını, Radyolojik Teknoloji

The most important phase of the implant dentistry, as well as all the other branches of the clinical dentistry, is diagnosis and planning. Anatomical, prosthetic and mechanical factors must be taken into account for long-term success of the implant. A number of specific diagnostic methods or techniques such as conventional radiography, tomography, diagnostic models, measuring the thickness of the mucosa, determination of the bone density are available for the radiologic evaluation in implant dentistry. The selection and decision of the proper imaging technique is made according to the clinical and individual requirements of the patients. In this study, the benefits of the radiographic techniques used in the implant dentistry are presented for the surgical and prosthetic treatment.

Key Wors: Implantation, Dental Prosthesis , Radiology, Diagnostic X-Ray, Radiologic Technology

GİRİŞ

Klinik diş hekimliğinin; diğer tüm branşlarında olduğu gibi implant uygulamasının da en önemli aşaması, teşhis ve planlamadır. İmplantın uzun dönem başarısı için, anatomik, protetik ve mekanik etkenlerin dikkate alınması gerekir^{1,2}.

Doğru konumlandırılmamış ya da desteği az bir implant üzerinde yapılacak bir kron restorasyonun kısa dönemde başlayacak problemleri uzun dönemde restorasyonun kaybına kadar gidebilir. Tedavi planını

değerlendirmesi, bu konuda bir anahtar görevi yapar³.

İmplantların istenilen şekilde yerleştirilmesi için hekimin, çene kemiklerinin şeklini, rezorpsiyon durumunu, kemiğin yapısını, kemiğin yükseklik, genişlik, uzunluk ve açısını bilmesi, mandibular kanal, foramen mentale, burun tabanı, maksiller sinüs gibi anatomik yapıları çok iyi görmesi ve değerlendirmesi gerekir. Bunlar da radyografik yöntemlerle saptanır^{2,4,5}.

Hastada hangi görüntüleme tekniğinin kullanılacağına, hastanın klinik ve özel gereksinimlerine göre karar verilir⁶. Son yıllarda kullanılan görüntüleme

* Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Kocaeli

** Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Konya



tekniklerinin hiçbiri, araştırmacılar arasında fikir birliği sağlamak için yeterli değildir.

Dental implantların görüntülemesinde;

1. Ağız içi radyografiler:
 - Periapikal radyografiler
 - Okluzal radyografiler
2. Panoramik radyografiler
3. Lateral sefalometrik radyografiler
4. Bilgisayarlı tomografi
5. Manyetik rezonans
6. İnteraktif bilgisayarlı tomografi kullanılmaktadır⁶⁻⁸.

Preoperatif görüntülemenin amacı, implant bölgesi hakkında bilgi sağlamaktır. İmplant yerleştirilmeden önce maksiller sinüs, nazopalatin kanal, inferior alveoler kanal, mental kanal ve foramen gibi implant yerleştirmeyi engelleyecek anatomik yapıların ve patolojilerin değerlendirilmesi gerekir. Ayrıca keskin kenarlı düzensizlikler, genişlemiş kemik iliği aralığı, kortikal kalınlık, trabeküler kemik dansitesi, mevcut kemik miktarı ve alveoler kemiğin oryantasyonu da incelenmelidir^{2,9,10}

Teşhise yönelik görüntülemenin amaçları pek çok faktörle alakalıdır. Hangi görüntüleme tekniğinin kullanılacağına karar verme bu faktörlerin birleşimiyle ilgilidir ve bu üç safha içerisinde düzenlenebilir⁶:

1. İlk olarak protez öncesi implant görüntüleme adlandırılır. Birinci safha, hastanın son tedavi planının karar verilmesinde implant ekibine yardım etmek için yeni radyolojik muayene seçimi ile birlikte tüm eski radyolojik muayeneleri içine alır. Bu safhanın amacı, kemiğin miktarı, kalitesi ve angulasyonunu tanımlamak için gerekli tüm protetik ve cerrahi bilgiyi içerir⁶.

2. İkinci olarak cerrahi ve girişimsel implant görüntüleme tanımlanır. Hastanın cerrahi protetik müdahalesine yardımcı olmaya odaklanılır. Bu safhanın amacı; dental implantların uyumlu ve en uygun pozisyonda olmalarını sağlamak için cerrahi öncesi, esnasında ve sonrasında cerrahi bölgeyi değerlendirmektir. Ayrıca bu safhada abutment pozisyonu ve yapılacak protezin doğru olması sağlanır⁶.

3. Üçüncü olarak protetik implant görüntüleme adlandırılır. Bu safha protez takıldıktan sonra başlar ve implantlar çenelerde kaldığı sürece devam eder. Bu safhanın amacı, uzun dönemde implantların fonksiyonunu, fixasyonunu ve bakımını değerlendirmektir⁶.

Radyolojik metotlar ve özellikleri

Periapikal Radyografi

Periapikal radyografiler, mandibular ve maksiller alveolünde sınırlı bölgelerin görüntüsünü verir. Bu radyografiler, alveolün lateral görüntüsünü elde etmek için ilgili bölgede x-ışını cihazının orta bölgesi alveole dik, film alveole paralel olacak şekilde yerleştirilir^{6,11}. Periapikal radyografiler çenelerde sınırlı bölgelerde yüksek çözünürlükte düzlemsel görüntüler sağlar^{6,12}. İmplant diş hekimliğinde, mevcut kemiğin karşı sınırı mandibulada lingual kas ataçmanının ötesi ve maksillada palatal kemerin ötesidir. Aslında, karşı kortikal tabakayı gözde canlandırmak için görüntü genellikle kısaltılabilir. Sonuç olarak, gerçek kemik yüksekliği tanımlanandan farklı olabilir⁶. Kret tepesinde ki kemik yoğunluğu radyografik indekslerle beraber kerastal kemik kaybının değerlendirilmesinde bir faktördür. D4 kemikte, kret tepesinde kortikal tabaka mevcut değildir ve esasen ince trabeküler kemik vardır. Standart kilovolt ve miliamper ayarları kullanıldığı zaman, burnout yaygındır. Bu durumlarda kerastal kemik kaybı değerlendirmesi yaparken dijital intraoral sistemleri kullanmak faydalıdır^{6,13,14}. Periapikal radyografilerde distorsiyon ve büyüme gibi sıkıntılar olabilir. Gerçek kemik yüksekliği tanımlanandan farklı olabilir⁶. İmplant yerleştirilmesi için çok önemli olan çene kemiklerindeki anatomik detayların ve kemik kalınlığının bu radyografi tekniği ile tespiti imkansız gibidir. Ayrıca bukko-lingual kemik boyutu ve açılması hakkında da bir fikre varılamaz¹⁵. Protez öncesi görüntülemeye periapikal radyografiler;

1. Diş hastalıkları veya lokal kemiğin değerlendirilmesi için yararlıdır.
2. Görüntü büyüdüğü veya distorsiyona uğradığı için belirlenen nicelik değerleri sınırlıdır ve kemik genişliği üç boyutlu görüntülenemez.
3. Belirlenen kemik yoğunluk veya mineralizasyon değerleri sınırlıdır.
4. Önerilen implant bölgeleri ile yapılar arasındaki ilişkinin uzamsal olarak görüntülenmesinde kullanımı sınırlıdır⁶.

Oral implantolojide periapikal radyografi, daha çok implant tedavisinin takibi ve kontrolü için önerilmektedir¹⁶.

Panoramik Radyografi

Panoramik radyografi; tek bir görüntüde mandibulanın tamamı, maksilla ve maksiller sinüslerin yarısından daha azını görüntülemek için kullanılan bir



tomografik radyografik tekniktir^{6,12,17}. Amaç, dişlerin ve ilgili yapıların devamlılığını bir radyograf üzerinde elde etmektir. Dar bir x-ışını demeti çeneleri dairesel olarak izlerken, görüntü yine hareket eden bir film yüzeyine kaydedilir¹⁸⁻²⁰.

İmplantın tam arzu edilen yere yerleştirilebilmesi için, panoramik radyografinin ağıza yerleştirilebilen bir stent ile alınması gerekir. Stent hastanın takma dişine benzeyen ve üzerinde mum şablon bulunan şeffaf akrilikten yapılır. Böylece; elde edilen panoramik radyografide, protezin açılanmasına göre yerleştirilecek implantın, kemikteki kesin yeri, yerleştirme pozisyonu ve ileride yapılacak protezdeki durumu tespit edilmiş olunur. Mum şablon içerisine yerleştirilen küre şeklindeki bilyalar panoramik radyografide boşlukta asılı gibi dururlar. Bilyaların gerçek çapının milimetrik uzunluğu ile, radyografideki uzunluğunun birbirine oranı yüzde olarak panoramik film makinesinin yüzde kaç büyüttüğünü gösterir ve buna göre implant seçimi yapılabilir¹⁵.

Bu, implant dişhekimliğinde teşhis amaçlı kullanılan en yaygın görüntüleme tekniğidir. Ancak, nicelik bakımından protez öncesi implant görüntülemesinde, panoramik radyografi en iyi teşhis yöntemi değildir. Bu radyografi tekniği, çenelerin bir bölümünün değişik kalınlıkta ve büyüklükte görüntüsünü verir^{2,5}.

Panoramik görüntülerin pekçok avantajı vardır: Karşıt sınır kolaylıkla tanımlanır, kemiğin vertikal yüksekliği belirlenebilir, çoğu muayenehanede kullanımı kolay ve hızlıdır, çenelerin bütünü ve ilgili patolojik bulgular değerlendirilebilir⁷. Ancak panoramik radyografların bazı dezavantajları da vardır: kemik mine-rilizasyon ve niteliğini göstermez, görüntü büyümesi ve üç boyutlu kesitsel görüntüyü göstermediği için yanıltıcıdır⁶, kritik yapıların görüntülenmesinde bazen kullanılmasına rağmen, implant bölgelerinin boyutsal niceliği ile yapılar arasındaki uzamsal ilişkiyi çok az gösterir⁶, geometrik distorsiyon, premolar bölgesinde görülen süperpozisyonlar, magnifikasyon oranı, intraoral radyograflar kadar net değildir, boyun omurlarının frontal bölgedeki süperpozisyonu ön diş bölgelerinin iyi değerlendirilmesine olanak vermez¹⁵, metal restorasyonların ve metal implantların oluşu da bazen metalik artefakt görüntülere sebep olabilir¹⁵, çene kemiklerinin bukko-lingual genişliği hakkında herhangi bir bilgi verememektedir. Bunun için kesitsel görüntüleme gerekmektedir^{10,21,22}.

Mandibular posterior implantlarda panoramik radyografinin değerlendirilmesi ve cerrahi esnasında klinik değerlendirme ile karşılaştırmak için mental foramenleri ve inferior alveolar kanalın posterior uzantısını belirlemek aracılığıyla bir teknik geliştirilmiştir²³. Ancak, çalışmalar mandibular foramenin x-ışını filmleri üzerinde %30 unda tanımlanamadığını ve görüldüğü zaman da doğru tanımlanamayacağını göstermiştir^{24,25}.

Son zamanlarda panoramik cihazlardan yazılım desteği ve mekanik desteklerle tomografi benzeri kesit alınabilmektedir. Normal tomograflarda görüntü birebir olmakla birlikte panoramik üzerinden alınan kesitlerde bunu sağlamak mümkün değildir. Özellikle implant uygulamalarında bu duruma dikkat edilmelidir.

Çeşitli dezavantajlarına rağmen panoramik görüntüler; kolay ulaşılabilirlik, maksilla ve mandibulanın tek bir film üzerinde birçok anatomik yapı ile ilişkilerinin görülebilmesi, düşük maliyet ve düşük radyasyon dozu nedeniyle günümüzde implant tedavi planlamasında en yaygın kullanılan radyografik incelemedir^{10,17,26}. AAOMR, implant cerrahisi öncesi, özellikle ilk diagnostik değerlendirme için panoramik radyografiyi önermektedir¹⁰.

Oklüzal Radyografi

Oklüzal radyograflar düzlemsel radyograflardır. Oklüzal radyograflar mandibula ve maksillanın yüksek çözünürlüklü düzlemsel görüntüsünü verir^{6,12}. Maksiller oklüzal radyograflar doğal olarak eğimlidir ve distorsiyon nedeniyle implant dişhekimliğinde kullanımı yoktur. Ek olarak, maksiller sinüs, nazal kavite ve nazal palatinal kanal gibi önemli yapıları gösterir fakat implant bölgesinin uzamsal ilişkisinde genellikle kayıp olur⁶.

Sefalometrik Radyograflar

Sefalometrik radyograflar baş iskeletinin düzlemsel radyograflardır⁶. Bu radyografi orta sagittal düzlemde mandibula ve maksiller alveollerin kesitsel görüntüsünü verir¹³. Sefalometrideki ince bir rotasyonla maksiller ve mandibular kesitsel görüntü kanin bölgesini veya kesiciler bölgesini gösterebilir. Bu radyograflar ile elde edilen görüntüler, panoramik radyograflara göre çok daha iyidir. Bu görüntüler, gerçeğe kıyasla % 6-15 oranında daha büyüktür¹⁵. Panoramik ve periapikal görüntülerden farklı olarak alveolün kesitsel görüntüsü oklüzyon ile alveolün yüksekliği, geometrisi, genişliği arasındaki uzamsal ilişkiyi gösterir ve kemik kalitesinin tanımlanması daha doğrudur⁶.



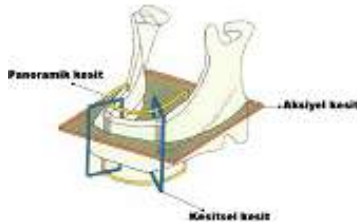
Sonuç olarak sefalometrik radyografiler, özellikle tam dişsiz hastalarda implant tedavisi planlamasının geliştirilmesi için kullanışlıdır. Ancak, bu teknik kemik kalitesinin incelenmesinde kullanışlı değildir⁶.

Bilgisayarlı Tomografi (CT/ BT)

Bilgisayarlı tomografi (BT/CT) nin keşfi ve geliştirilmesi tıbbi görüntüleme devrim yapmıştır⁶. Panoramik radyografi görüntüleri, mandibula ve maksillanın 2 boyutlu görünümünü gösterirken, BT kesit görüntüsünü verir². BT, Sir Hounsfield tarafından icat edilmiştir ve 1972 de görüntüleme dünyasına sunulmuştur^{6,27-29}. Ancak asıl orjinini matematik (1917) ve astrofizikten (1956) alır. Son on yıl içerisinde, dijital ve 3 boyutlu görüntüleme teknikleri gelişme göstermiştir ve tıbbi 3 boyutlu BT ve MR görüntüleme teknikleri oldukça yaygınlaşmıştır³⁰.

BT; ince radyografik kesitler ve bu kesitlerin bilgisayarda sentez edilmesiyle elde edilen görüntüleme yöntemini anlatan radyodiagnostik bir yöntemdir. Bu görüntülerde organ ve dokular, kesit olmaları nedeniyle süperpozisyonlardan kurtulmuştur. Kesit yapması, ödem ve hemoraji gibi radyografilerde ayırtılmayan yumuşak doku yoğunluklarını ayırması yanında, bütün organ ve dokuları ayırım yapmadan görüntüleme- bilmesi yöntemin üstünlüğüdür³¹. 1 mm' den küçük yapıları görmek mümkündür^{22,32}. Bu yöntemle elde edilen görüntülerde kemiğin yüksekliği, kalınlığı, yoğunluğu hesaplanabilir. Ayrıca BT uygulamalarında distorsiyon ve süperpozisyon görülmez³³.

Bu yöntemle istenilen bölgenin (baş) görüntüleri paralel şekilde konumlandırılmış x-ışınlarının kullanılmasıyla elde edilmiştir. Dedektör adı verilen yapısal parça, bu ışınları analog bir sinyal olarak algılar ve bilgisayara aktarır. Bilgisayar bu verileri matematiksel ve algoritmik olarak analiz eder ve aksiyal tomografik görüntüler oluşur. Daha sonra oluşan aksiyal kesitlerden panoramik ve kesitler elde edilir (Şekil 1). Bu şekilde konvansiyonel tomografik görüntülerden 100 kat daha detaya sahip, yumuşak dokuların izlenebildiği görüntüler oluşmaktadır²⁹.



Şekil 1. Kullanılan kesitler²⁹

Maksillofasial görüntüleme ve teşhiste BT nin faydası, 1980' lerin erken döneminde tanıtılan yüksek çözünürlüklü BT kadar aşıkardır. BT temporomandibular eklemnin görüntülenmesinde, diş-kemik lezyonlarının değerlendirilmesinde, maksillofasial deformasyonların incelenmesinde ve maksillofasial bölgelerin operasyon öncesi ve sonrası değerlendirmesinde kullanılmıştır³⁴. Dişhekimiğinde implant tedavi planlamasında BT nin yararı açıktır³⁵.

Bu avantajları nedeniyle maksilla ve mandibulanın oral implantoloji öncesi analizi için özel programlar geliştirilmiştir. Bu programlara Dental BT programları denilmektedir. Bunlar maksilla ve mandibulanın istenilen kalınlıktaki aksiyel, panoramik ve kesitlerini oluşturarak implant yerleştirilmesi planlanan bölgenin incelenmesine olanak sağlayan yazılımlardır³⁶.

Özellikle anatomik olarak hassas bölgelerin implant planlamasında ve de çok sayıda implant düşünülüyorsa BT tekniğinden faydalanmak şarttır. Bu yöntemle yapılan bir planlama ile cerrahi öncesi kemik yapıda ortaya çıkabilecek süprizlerin de önüne geçilmiş olur^{37,38}.

Aksiyel BT tarama verilerinin dental amaçla kullanılması için bazı yazılım programları geliştirilmiştir. (3D/Dental, Columbia Scientific Inc, Columbia MD, ABD; DentaScan, General Electric Medical Systems, Slough, Berks, İngiltere, Dental CT, Sierex Dental Equipment Ltd., Walsall, İngiltere)³⁹.

İmplantlar için BT çekilmesinin nedeni, 3 boyutlu estetik planlamaya açılan doğru kapı olması ve teşhise yönelik soruları yanıtlamasıdır.

Manyetik Rezonans Görüntüleme

Bu görüntüleme yöntemi temel olarak bilgisayarlı tomografiye benzer. Burada radyasyon ışını yerine manyetik alanda oluşturulan radyo sinyalleri kullanılır. Manyetik rezonans tarayıcıları dokulardaki sıvı içeriğine göre normal ve yumuşak dokular arasında kontrast farklılığı oluşturarak görüntü verirler. Bu tekniğin daha çok yumuşak dokularda kullanılması ve oluşturduğu manyetik alanın metalik yapılarda bazı artefaktlara neden olması sebebiyle oral implantolojide kullanılması yeterli yaygınlığa ulaşamamıştır³⁸.

İnteraktif Bilgisayarlı Tomografi

İnteraktif bilgisayarlı tomografi (İBT) konvansiyonel BT yönteminin eksik kaldığı yerleri gidermek için geliştirilmiştir. Optimum implant yerleştirmek için cerrahi işlemler öncesi ve tedavi planlaması amacıyla

yapılan radyografik değerlendirmede, bir stente başvurulmaktadır.

Guta perka, metal bilyeler, pinler, tüpler ve baryum sülfatlı dişler gibi radyopak belirleyiciler içeren radyografik stentler, kemik, vital yapılar ve protez planlaması için değişmez rehberlerdir¹⁷. İmplant cerrahisi öncesi yapılan görüntü elde etme işlemleri için hastaya radyopak belirleyici içeren bir stent hazırlanması, hekimin karşılaşacağı bir çok güçlüğü engeller^{2,40,41}.

Görüntü rehberliği için cerrahi plakların kullanılması, modifiye geleneksel tomografi, BT ve 3 boyutlu bilgisayar destekli planlama gibi yöntemlerin, implant cerrahisi öncesi planlama amacıyla kullanılması yararlıdır, ancak cerrahi öncesi aşamada hastadan elde edilen verilerin doğru olarak değerlendirilmesi için yeterli değildir. 3 boyutlu bilgisayar destekli interaktif implant planlaması, klinik kullanım için doğru ve güvenilir sonuçlar vermektedir. BT' de implant cerrahisi öncesi değerlendirme amacıyla geliştirilmiş farklı yazılım programları kullanılabilir.

- Procera yazılımı (Nobelbiocare, Göteborg, İsveç), yerleştirilecek implant protezlerinin kemik dokular ile ilişkisini değerlendirmede diş hekimine yardımcı olan bir programdır.
- Vimplant (CyberMed, Inc, Kore), hekimin tüm görüntüleri hızlı ve kolaylıkla görerek, 2 ve 3 boyutlu interaktif planlama amacıyla kullanılacak birçok yazılım mevcuttur⁴².
- Simplant (4C Medikal Ltd. Şti), 3 boyutlu interaktif planlama yapabilen başka bir yazılım programıdır.

Simplant sisteminde tomografi verileri hekime bilgisayar dosyası olarak CD halinde verilmektedir³⁸. Dosya tipini çalıştırabilecek bilgisayar yazılımına sahip olan hekim, almış olduğu tomografi verilerini elindeki bilgisayarıda inceleyebilmektedir. Hekim kendi bilgisayarı her türlü boyutta ölçüm yapmaya yarayan aletleri olan bir diagnostik çalışma istasyonuna çevirmiş olmaktadır. Program sayesinde incelenecek olan bölgenin aynı anda axial, sagittal ve panoramik kesitleri görülebilmekte ve yapılan ölçümler 3 bölgede de takip edilebilmektedir³⁸(Şekil 2). Sistem sayesinde istenilen anatomik bölgenin lokalizasyonu tüm düzlemlerde de aynı anda incelenebilmektedir ve uygulaması düşünülen implantın pozisyonuna daha rahat karar verilebilmektedir. İstenilen bölgedeki kemik kalitesinin (densite) de bu gibi programlarla tespit edilebileceği çeşitli çalışmalarda

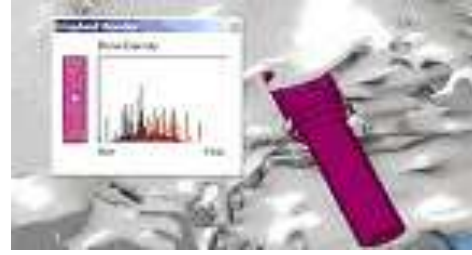
gösterilmiştir⁴³(Şekil 3,4).



Şekil 2. Aynı anda tüm kesitlerin incelenmesi



Şekil 3. Kemik yoğunluğunun kesit üzerinde renklerle incelenmesi



Şekil 4. İmplant çevresindeki kemik yoğunluğunun diyagramda görülmesi

Son yıllarda geliştirilen bu yöntemin en büyük avantajlarından biri ise kullanılan yazılımla istenilen bölgelere silindir şeklinde implantı taklit eden yapıların yerleştirilerek ameliyat öncesi implant planlamasının aktif olarak yapılabilmesidir. Gelişmiş programlarda ise elde edilen bilgisayar verilerini bilgisayar birleştirerek çene kemiğinin 3 boyutlu bir modelinin yaratılmasına imkan sağlamaktadır. Bu şekilde programda yerleştirilen implantın paralelliğinin 3 boyutlu çene kemiği modeli üzerinde takibi de mümkün olmaktadır⁶(Şekil 5). Bu model üzerinde mandibular kanal gibi önemli anatomik yapıların da incelenmesi mümkün olabilmektedir ve böylece hekim görsel olarak operasyon sahasına hakim olabilmektedir(Şekil 6).



Şekil 5. Paralel pinlerle yerleştirilen implantların ağırlarının gözlenmesi



Şekil 6. Mandibular kanalın görsel olarak izlenmesi

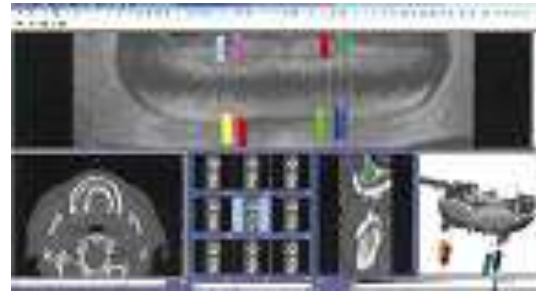
3 boyutlu BT destekli bilgisayar simülasyonları kullanılarak planlanan implant desteklerinin konvansiyonel planlamalara göre daha başarılı sonuçlarının elde edilmesiyle, estetik ve fonksiyonel olarak ideal protetik sonuçların ortaya çıktığı son dönem çalışmalarla gösterilmiştir⁴³⁻⁴⁶. Bilgisayarda yapılan planlama cerrahiye minimum sapma ile aktarılabilen ve çene kemiği ameliyat öncesi birebir modeli vasıtasıyla incelenebilmektedir.

Bu cerrahi stentler her frez için ayrı olmak üzere birden fazla olarak hazırlanabilmektedir. Her frez çapı için ayrı stent kullanılması ile cerrahi kalibrasyonun maksimum olması amaçlanmaktadır³⁸.

Geleneksel BT tetkikleri için kullanılacak birçok radyopak işaretleyiciler bulunmaktadır. Güta perka orta derecede radyopak olması, kullanımının kolay olması ve her muayenehanede sıklıkla bulunması nedeniyle en çok tercih bulan materyallerden biridir^{27,47-49}. Borrow ve Smith yaptıkları derlemede metal topların saçılmalara neden olmalarından dolayı yaygın kullanım alanı bulamadıklarını bildirmişlerdir. Kullanılan radyopak dişlerin ise istenilen implant akslarının, mukoza kalınlıklarının belirlenmesinde ve planlamada başarılı olduklarını belirtmişlerdir³⁸(Şekil 7,8). Ayrıca bu tarz dişler İBT yoluyla planlama yapılacağı zaman görsel olarak da çok faydalıdır⁵⁰.



Şekil 7. Mukoza sınırlarının görülmesi ve mukoza kalınlığının ölçülmesi



Şekil 8. Radyopak protezin programdaki görüntüsü

Güncel gelişmelerin ışığı altında cerrahi stentleri 3 grupta incelemek mümkündür: 1. Geleneksel cerrahi stentler 2. Cad-Cam cerrahi stentler (Sterolithographic cerrahi stentler) 3. Navigasyon metoduyla kullanılan stentler⁶.

Hangi cerrahi stent tekniği kullanılırsa kullanılsın, stentler yerleştirildikleri pozisyonda rijit ve stabil olmalıdırlar⁶.

Geleneksel Cerrahi Stentler

Bu cerrahi stentler planlanan implantların açılarını cerrahiye aktarmaktan çok, yerleştirilecek olan bölgenin tespitini mümkün kılmaktadır. Bu şekilde, implantların eksik olan dişlerin boyutlarına göre birbirlerine olan uzaklıkları ve konumları istenilen şekilde ayarlanabilmektedir⁵¹. Fakat son dönemlerde BT tetkiklerinde kullanılan radyolojik planlama stentlerinin cerrahi stentlere çevrilmesi de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemle implant lokalizasyonunun yanı sıra açılanmanın da istenildiği gibi olması amaçlanmaktadır^{52,53}. Bu yöntemdeki kritik nokta oluşturulacak olan stentin şeffaf bir materyalden hazırlanmasının gerekliliğidir. Aksi takdirde operasyon sahasının görülmesi engellenir⁶. Bu tasarımdaki cerrahi stentler bütün bu işlemler uygulanarak hazırlanabileceği gibi,

kullanılan şeffaf radyolojik stentlerin gütaperka boşluklarının da modifiye edilerek değerlendirilebileceği unutulmamalıdır^{8,54}.

Cad-Cam Cerrahi Stentler (Sterolithographic Cerrahi Stentler)

Cad-Cam cerrahi stentlerin kullanılabilmesi için gelişmiş bilgisayar programları ile implant planlaması yapılmalı ve planlama değişik endüstriyel tekniklerle üretime geçirilmelidir. Planlama ve üretim için yeterli çözünürlüğe sahip BT tetkikleri kullanılmaktadır. Elde edilen BT kesitleri uygun implant planlama yazılımına aktararak kesitsel hesaplamalar yapılmaktadır. Program sayesinde elde edilen bilgisayar verileri çene kemiğinin modelini üretmek amacıyla uygun endüstriyel üretim cihazına aktarılmaktadır. Cad-Cam ile cerrahi stent üretimi için sıklıkla lazer sinterizasyon cihazı kullanılmaktadır. Bu cihaz genellikle endüstriyel 3 boyutlu prototip üretiminde tercih edilmektedir. Bunun yanında endüstriyel freze cihazları da bu tarz bir üretim için kullanılabilir⁵⁵. Bahsedilen programlar, sadece planlama yönünden değil, yapılan planlamaya uygun cerrahi stent ve çene kemiğinin modelinin üretimine imkân vermesi açısından da avantajlıdır. Böylelikle bilgisayarda yapılan planlama, cerrahiye minimum sapma ile aktarılabilir ve çene kemiği ameliyat öncesi birebir modeli vasıtasıyla incelenebilmektedir. Bu cerrahi stentler her frez için ayrı olmak üzere birden fazla olarak hazırlanmaktadır⁴⁸.

Navigasyon Metoduyla Kullanılan Stentler

Stereolithografik cerrahi stentlere benzer olarak, cerrahi navigasyon sistemleri de implant planlamasının cerrahi aşamaya hassas bir şekilde aktarılmasını amaçlamaktadır. Bu nedenle diğer tekniklerde anlatıldığı gibi bu teknik kullanılırken de BT verileri en önemli adımı oluşturmaktadır^{56,57}. Navigasyon sistemleri genellikle cerrahın elindeki anguldruvaya bağlanan bir sensör sistemiyle hastanın ağızına takılan diğer bir sensör sisteminin uzayda birbirleriyle olan ilişkilerini göstererek doğru konumlandırmayı sağlamaya çalışmaktadır. Değişik firmalara göre farklılık göstermesine rağmen genellikle navigasyon sistemleri anguldruvadaki bir sensör, hasta ağızındaki başka bir sensör, bilgisayar ve monitörden oluşmaktadır⁵⁸. Hastaya bu metotta yine stent hazırlanır bu stentle BT alınır ve BT verilerine dayanarak uygun yazılımda çenenin 3 boyutlu modeli hazırlanır. Önemli anatomik bölgeler

belirlenir. Cerrahi aşamaya geçilir. Bunun için çoğu sistem stereoskopik kameralı navigasyon sistemini kullanılmaktadır. Sistemin sensörlerinin birbirleriyle olan kalibrasyonları sağlandıktan sonra sistem bu iki parçanın birbirlerine göre olan hareketlerini algılayarak gerçek zamanlı olarak monitörde hareketleri BT kesitleri üzerinde takip edilmesine olanak sağlar.

Üç Boyutlu Planlama Basamakları³

1. Adım: Teşhis
2. Adım: Tarama Protezi
3. Adım: 3 Boyutlu Tarama (BT)
4. Adım: Verinin Dönüştürülmesi
5. Adım: Bilgisayarda Planlama
6. Adım: Cerrahi Klavuz
7. Adım: Cerrahi Aşama

1. Adım:Teşhis

Vakanın zorluğuna ya da dişsiz boşluğun büyüklüğüne göre 3 boyutlu planlama protokolünün uygulanıp uygulanmayacağına karar verilir³.

2. Adım: Tarama Protezi

Bu geçici protezin en büyük özelliği içerisinde katılan baryum sülfat kristalleri sayesinde belirli bir radyoopositeye sahip olmasıdır. Bu ise BT' de protezin farklı yoğunlukta algılanmasına ve verilerin aktarılmasında seçilebilirlik özelliğine ulaşmasına neden olur. İyi bir planlama ve ameliyat için uygun tarama protezini hazırlamak gerekir³.

Tarama protezi; yerleştirilecek implantların bitmiş protezdeki konumunu, bilgisayarda simüle edilmiş çene modelinde planlamak için gerekli bir ön protezdir. Tarama protezi; hastanın var olan protezinin duplikasyonu yapılarak elde edileceği gibi tamamen bitmiş protezdeki fonksiyon, fonasyon ve estetik ihtiyaçları karşılayan bir geçici protez olarak da hazırlanabilir³.

Yetersiz BaSo4 BT taramasında baz plak dizisinin net görüntülenememesi sonucunu verecektir. Fazla BaSo4 görüntüde kirlilik yaratacaktır. Yüksek kaliteli görüntü almak için tarama protezinin uygun şekilde hazırlanmış olması gerekir³.

3. Adım: Üç Boyutlu Tarama (BT)

Tarama protokolünde uyulması gereken bir takım kurallar vardır. Bunlar;

Doğru konumlandırma için transaksiyal kesitlerin oklüzal düzleme paralel olması gerekir. Bu hastanın tarama protezi rehber alınarak yapılabilir. Eğer protez mevcut değilse BT kesitleri mandibular ya da maksiller dişsiz krete paralel konumlandırılmalıdır.



Tarama esnasında hastanın başı stabil konumda kalmalıdır. Tipik bir mandibular tarama için 40-50 aksiyal görüntü alınmalıdır. Aksiyal görüntüler arası mesafe kaliteli bir 3 boyutlu simülasyon modeli için en fazla 1 mm olmalıdır³.

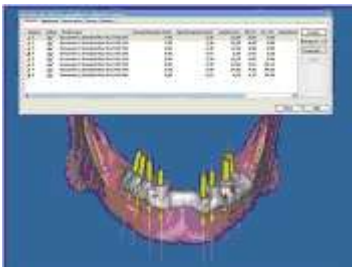
Tarama esnasında artifakt riskini engellemek için her iki çene arasında ısırma bloğu konularak çeneler arası mesafe açılmalıdır. Tarama yapıldıktan sonra verilerin dönüştürülmesi işlemine geçilir³.

4. Adım: Verilerin Dönüştürülmesi

Bilgisayarlı tomografiden elde edilen ham bilgiler planlamanın yapılacağı bilgisayar programına aktarılır. Verinin dönüştürülmesi esnasında dataların kaybolmaması ve elde edilen görüntülerin planlamayı kolaylaştırması gerekir. Ham verilerin dönüştürülmesi ile elde edilen yeni bilgiler hastanın 2 boyutlu (aksiyal, koronal ve sagittal) ve hastanın anatomisinin detaylı bir 3 boyutlu sunumunu içerir³.

5. Bilgisayarda Planlama

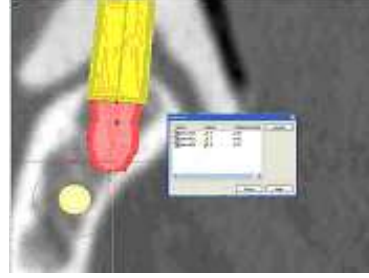
Bilgisayarda elde edilen iki boyutlu görüntülerden yola çıkılarak bir ark boyunca panoramik görüntüler elde edilir. Kullanılan programın özelliklerine bağlı olarak planlama işlemi kolaylaşır. 3 boyutlu bilgisayar modelinde tarama protezini, kemiği, dişleri ve diğer anatomik yapıları (mandibular kanal, sinüs boşluğu) görebilmek ve renk ayırımı ile seçebilmek mümkündür. Ayrıca implantların yerleştirileceği bölgedeki kemik kalitesini belirlemek ve sınıflandırmak da mümkün olmaktadır³(Şekil 9A, 9B, 9C, 9D)⁴⁶.



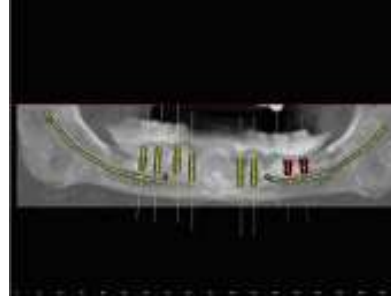
Şekil 9A. Bilgisayarda Planlama



Şekil 9B. İmplant yerleşim yerlerinin tarama protezine göre belirlenmesi



Şekil 9C. Belirlenen implant yerleşim yerlerinin anatomik yapılarla ilişkisi



Şekil 9D. Belirlenen implant yerleşim i yerlerinin anatomik yapılarla ilişkisi

6. Adım: Cerrahi Kılavuz

3 boyutlu planlama sonrası vakanın durumuna bağlı olarak 3 farklı cerrahi kılavuz hazırlanabilir; mukoza destekli, kemik destekli, diş destekli³

Mukoza destekli cerrahi kılavuz:

Kişiyeye özel olarak üretilen ve hastanın yumuşak dokusuna uygun hazırlanan frez kılavuzudur. Hastanın taramaya radyopak baz plaklı bir tarama protezi ile birlikte girmesi zorunludur. Cerrahi kılavuzu osseosentez fiksasyon vidaları kullanılarak sabitlenir (Çapı yaklaşık 2 mm., uzunluğu yaklaşık 15 mm.)³.

İmplant yuvasının hazırlığında kullanılacak frez çaplarına uygun sayıda cerrahi stent kullanılarak cerrahi işlem gerçekleştirilir³.

Mukoza destekli cerrahi kılavuzlar kullanıldığında flep kaldırmadan implantların yerleşimi sağlanır. Mukozaya punç işlemine karar vermek, uygun olan keratinize doku miktarına bağlıdır.

Cerrahi kılavuzun doğru şekilde pozisyonlandırılması, pre-operatif planın hastanın çenesine kusursuz şekilde aktarılabilmesine temel oluşturur.

Kemik destekli cerrahi kılavuz:

3 boyutlu planlama sonucu hazırlanan bu kılavuz direk kemikten destek alır. Bu yüzden kılavuzun doğru konumlandırılabilmesi için flebin kaldırılması gerekmektedir. Flebin kaldırılmasını

takiben ilk cerrahi kılavuz direk kemik üzerine yerleştirilir. Eğer kullanılan program ve elde edilen bilgilerin güvenilirliği söz konusu ise cerrahi kılavuz çok hassas bir şekilde kemiğe oturur. Bu yüzden kemik destekli cerrahi kılavuzlarda fiksasyon vidalarına ihtiyaç duyulmaz³

Diş destekli cerrahi kılavuz:

Diş destekli cerrahi kılavuzun oluşturulabilmesi için hasta ağızından alınan net bir ölçü ile elde edilmiş alçı modele ihtiyaç vardır. Bu modelde diş ve çevre dokuların net olarak yansıtılmış olması zorunludur. Bilgisayarlı tomografiden elde edilen bilgiler ile alçı modelin taranması sonucu elde edilen bilgilerin karşılaştırılması sonucu 3 boyutlu model oluşturulur³.

7. Adım: Cerrahi Aşama

Tomografi kesitlerine göre bilgisayar yazılımında yapılan planlamaya uygun olarak üretilen cerrahi stentler ve çene kemiği modeli operasyon öncesi elde edilir ve steril edilir. Daha sonra implant cerrahisine geçilir.

SONUÇ

İmplantoloji tekniklerindeki gelişmeler ve tedavilerin yüksek maliyeti hasta beklentilerinin artmasına neden olmuştur. Bu nedenle uygulayıcı hekim artık maksimum dikkatle minimum hatayı hedeflemelidir. Daha başarılı sonuçlar elde etmek için ise planlamanın mümkün olduğunca detaylı yapılması gerekmektedir. Bu detaylı planlamanın en önemli aşamasını radyolojik planlama oluşturmaktadır.

İmplant planlamalarında tanı için tek bir radyografik yöntemle çalışmak yerine farklı tekniklerin kullanılması önerilir⁵⁹. Radyolojik teknik seçiminde; anatomik veya topografik durumların tanımlanması, görüntünün kolay bir şekilde elde edilmesi, elde edilen görüntüden ihtiyaç duyulan bilginin sağlanması, hastanın maruz kaldığı biyolojik risk ve mali durum dikkate alınmalıdır^{26,60}.

Dental implantolojide BT incelemelerinin kullanılması son yıllarda yaygınlık göstermektedir. Yapılan çalışmalarda implant planlamasında güncel BT tekniklerinin kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Cerrahi stent kullanımının planlamadaki başarısının yanında başka avantajlarının da olduğu değişik çalışmalarda vurgulanmıştır. Bu tarz planlama ile operasyona giren hekimlerin ortaya çıkacak cerrahi komplikasyonları minimuma indirerek, beklenmedik bir

sürpriz ile karşılaşma olasılıklarını azalttıklarını belirten çalışmalar sistemin güvenilirliğini öne çıkartmaktadır. Diğer bir avantaj ise zaman ve kullanılan cerrahi ekipmanın azlığıdır. Hastaların kemik üstü ve mukoza destekli cerrahi stentler ile yapılan operasyonlardan sonraki ağır kesici kullanımları istatistiksel olarak azalmıştır.

KAYNAKLAR

1. Altay OT, Uysal H, Öztunç H, Eryılmaz M. Comparison of four radiographic imaging techniques for implant diagnosis (on dry mandible topography). Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 1997;21:51.
2. Çelik İ, Toroman M, Mihçioğlu T, Ceritoğlu D. Dental İmplant Planlamasında Kullanılan Radyografik Yöntemlerin Değerlendirilmesi. Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2007;13:21-8.
3. Sertgöz A. İmplantolojide 3 Boyutlu Planlama, İmplantr, 2006;2:(2):34-44.
4. Thanyakarn C, Hansen K, Rohlin M, Akesson L. Measurements of tooth length in panoramic radiographs 1: the use of indicators. Dentomaxillofac Radiol 1992;21:26-30.
5. Wyatt CCL, Phoroah MJ. Imaging techniques and image interpretation for dental implant treatment. Int J Prosthodont 1998;11:442-52.
6. Misch CE. Dental Implant Prosthetics, Copyright, Mosby, 2005
7. Kircos LT. Preprosthetic imaging in prospective, Chicago, 1990, Universty of Chicago
8. Englaman MJ, Sorensen JA, Moy P. Optimum placement of osseointegrated implants, J Prosthet Dent 1998;59:467-73.
9. Kæppler G. New radiographic programs for transverse conventional tomograms in the dentomaxillofacial region. Quintessence Int 1999;30:541-9.
10. Tyndall Da, Brooks SI, Hill C, Arbor A. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000;89:630-7.
11. McCormack FW. A plea for a standardized technique for oral radiology with an illustrated classification of findings and their verified interpretations, J Dent Res 1920;2:467-510.



12. Goaz PW, White SC. Oral radiology: principles and interpretation, St Louis, 1992, Mosby
13. Fernandes RJ, Azarbal M, Ismail YH. A cephalometric tomographic technique to visualize the buccolingual and vertical dimensions of the mandible, J Prosthet Dent 1987;58:466-70.
14. Grondahl K, Ekstubby A, Grondahl HG. Technical considerations for intraoral radiography in postoperative examination, Nobel Biocare Global Forum 1996;10:10-1.
15. Sandallı P. Erler Matbacılık, 2000
16. Tunalı B. Multidisipliner Bir Yaklaşımla Oral İmplantoloji, Nobel Tıp Kitapevleri, Ankara, 2000
17. Sakakura CE, Morais J, Loffredo LCM, Scarf G. A survey of radiographic prescription in dental implant assessment. Dentomaxillofac Radiol 2003;32:397-400.
18. Angulo F. Panoramic radiograph in edentulous and partially edentulous patients. Acta Odontol Venez. 1989;27:60-7.
19. Mc David WD, Tronje G, Welander U. A method to maintain a constant magnification factor throughout the exposure of rotational panoramic radiographs. Dentomaxillofac Radiol. 1989;18:160-8.
20. Akgünlü Faruk, Kansu Özden. Panoramik radyografalarda görüntünün büyümesine neden olan faktörlerin matematiksel analizi mandibüler dikey büyüme. Cumhuriyet Ünivi Dışheki Faki Derg 2000; 3:105-9.
21. Todd A, Gher M, Quitero G, Richardson A. Interpretation of linear and computed tomograms in the assessment of implant recipient sites. J Periodontol 1993;63:1243-9.
22. İplikçioğlu H, Akça K, Çehrelı MC. The use of computerized tomography for diagnosis and treatment planning in implant dentistry. J Oral İmplantol 2002;28:29-36.
23. Misch CE, Crawford EA. Predictable mandibular nerve location: a clinical zone of safety, Int J Oral İmplantol 1990;7:37-40.
24. Klinge B, Petersson A, Maly P. Location of the mandibular canal: comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography, Int J Oral Maxillofac Implants 1989;4:327-31.
25. Sonick M, Abrahams J, Faiella RA. A comparison of the accuracy of periapical, panoramic, and computerized tomographic radiographs in locating the mandibular canal, Int J Oral Maxillofac Implants 1994;9:455-60.
26. Dula K, Mini R, Van der Stelt PF, Buser D. The radiographic assessment of implant patients: Decision-making criteria. Int J Oral Maxillofac Imp. 2001;16: 80-9.
27. Rothman SLG. Dental Applications of Computerized Tomography: Surgical Planning for Implant Placement. Chicago, Quintessence Publishing Co. Inc., 1998
28. Mupparapu M, Singer SR. Implant imaging for dentist. J. Can. Dent. Assoc. 2004;70: 32-8.
29. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology: principles and interpretation. 5nd ed., Philadelphia, Mosby. Inc. 2004
30. Muraki S, Kita Y. A Survey of Medical Applications of 3D Image Analysis and Computer Graphics, Systems and Computers in Japan. 2006; 37:13-46
31. Tuncel E. Klinik Radyoloji Güneş & Nobel tıp Kitapevi, Bursa, 1994
32. Reiskin AB. Implant imaging. Status, controversies and new developments. Dent Clin North Amer 1998;42:47-56.
33. Mraiwa N, Jacobs R, Cleynenbreugel JV, Sanderink F, Schutyser F, Suetens P, Steenberghe DV, Quirynen M. The nasopalatal canal revisited using 2D and 3D CT imaging. Dentomaxillofac Radiology. 2004;33: 396-402.
34. Helms C, Morrish R, Kircos LT. Computed tomography of the TMJ: preliminary considerations, Radiology 1982;141:718-24.
35. Engstrom H, Svendsen P. Computed tomography of the maksilla in edentulous patients, Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1981;52:557-60.
36. Au-Yeung KM, Ahuja AT, Ching ASC, Metreweli C. Dentascan in oral imaging. Clinical Radiology. 2001;56: 700-13.
37. Gahleitner A, Watzek G, Imhof H. Dental CT: imaging technique, anatomy and pathologic conditions of the jaw. Eur. Radiol. 2003;13: 366-7.
38. Ersoy E, Ozan O. Oral implantoloji öncesi güncel radyolojik yaklaşımların değerlendirilmesi, Dentalmedya, Eylül-Ekim 2006;16:38-45.
39. Besimo C, Lambrecht JT, Nidecker A. Dental implant treatment planning using conventional radiography and computed tomography. Dentomaxillofac Radiol 2001;30:255-64.



40. Reddy MS, Mayfield-Donahoo T, Jeffcoat MK. A semiautomated computer-assisted method for measuring bone loss adjacent to dental implants. *Clin Oral Imp Res* 1992;3:28-31.
41. Akdeniz G, Okşan T, Kovanlıkaya I, Genç I. Evaluation of bone height and density by computed tomography for implant recipient sites. *J Oral Implantol*. 2000;26:114-9.
42. Guerrero ME, Jacobs R, Loubele M, Schutyser F, Suentens van Steenberghe D. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clin Oral Invest* 2006;10:1-7.
43. Naitoh M, Arij E, Okumura S, Ohsaki C, Kurita K, Ishigami T. Can implants be correctly angulated based on surgical templates used for osseointegrated dental implants. *Clin. Oral Impl. Res.* 2000;11: 409-14.
44. Siebegger M, Schneider BT, Mischkowski RA, Lazar F, Krug B, Klesper B, Zöllner JE. Use of an image guided navigation system in dental implant surgery in anatomically complex operation sites. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2001;29: 276-81.
45. Nickenig HJ, Eitner S. Reliability of implant placement after virtual planning of implant positions using cone beam CT data and surgical (guide) templates. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2007;35:207-11.
46. Alnıaçık G, İnan Ö, Dolanmaz D, Yıldırım G. Computed tomography-derived stereolithographic surgical guides in implant placement and the prosthodontic rehabilitation of a patient: a case. *SÜ Dişhek Fak Derg.* 2010; 19:241-7.
47. Borrow JW, Smith JP. Stent marker materials for computerized tomograph-assisted implant planning. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1996;16:60-7.
48. Lal K, White GS, Morea DN, Wright RF. Use of stereolithographic templates for surgical and prosthodontic implant planning and placement. Part I. The concept. *J. Prosthodont.* 2006;15: 51-8.
49. Tsuchida F, Hosoi T, Imanaka M, Kobayashi K. A technique for making a diagnostic and surgical template. *J. Prosthodont.* 2004;33: 396-402.
50. Siu AS, Li TK, Chiu FC, Comfort MB, Chow TW. The use of lipiodol in spiral tomography for dental implant imaging. *Implant Dent.* 2003;12(1): 35-40.
51. Jabero M, Sarment DP. Advanced surgical guidance technology: A review. *Implant Dent.* 2006;15: 135-42.
52. Koyanagi K. Development and clinical application of a surgical guide for optimal implant placement. *J. Prosthodont.* 2002;88: 548-52.
53. Sykaras N, Woody RD. Conversion of an implant radiographic template into a surgical template. *J. Prosthodont.* 2001;10: 108-12.
54. Akça K, İplikçioğlu H, Çehrelı M.C. A surgical guide for accurate mesiodistal paralleling of implants in the posterior edentulous mandible. *J. Prosthodont.* 2002;87:233-8.
55. Abbott JR, Netherway DJ, Wingate PG. Computer generated mandibular model: surgical role. *Aust. Dent. J.* 1998;48: 373-8.
56. Kramer FJ, Baethge C, Swennen G, Rosahl S. Navigated vs. conventional implant insertion for maxillary single tooth replacement. *Clin. Oral Impl. Res.* 2005;16: 60-8.
57. Miller JM, Bier J. Surgical Navigation in oral implantology. *Implant Dent.* 2006;15: 41-7.
58. Ewers R, Schicho K, Undt G, Wanschitz F, Truppe M, Seemann R, Wagner A. Basic research and 12 years of clinical experience in computer-assisted navigation technology: a review. *Int. J. Oral Maxillofac Surg.* 2005;34: 1-8.
59. Dagıstan S, Çakur B, Harorlı A. Dental implant uygulamalarında radyografi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2004; 14: 58-69.
60. Çakur B, Sümbüllü MA, Harorlı A. Operasyon Öncesi İmplant Yerlerinin Belirlenmesinde Radyolojik Kriterler ve Radyolojik Teknik Seçimi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2007;17: 23-30.

Yazışma Adresi

Dr. Cumhuri KORKMAZ
Balıkesir Asker Hastanesi
Diş Servisi - BALIKESİR
Telf: 2662396000
e-mail: cmhkorkmaz@hotmail.com

