

# DIŞ HEKİMLİĞİNİN BİR DALI OLAN ORTODONTİDE BİLGİSAYAR KULLANIMI

**Haluk İŞERİ\***

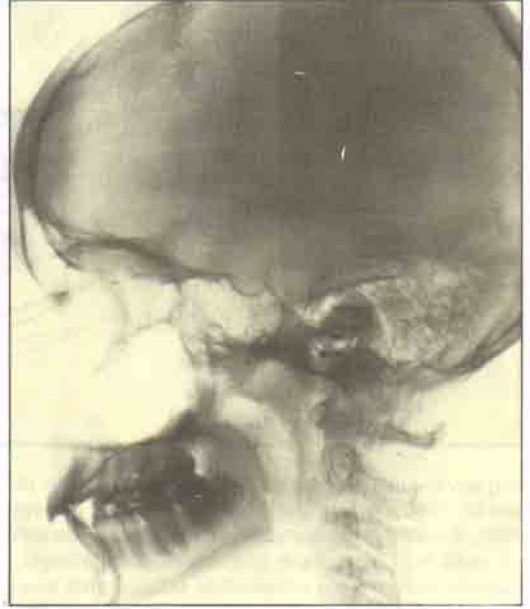
**O**rtodonti, klinik diş hekimliğinin bir dalıdır ve diş-çene-yüz bölgelerinin gelişime bağlı ve yapısal bozuklukları ve bunların tedavileri ile ilgilenmektedir. Ortodonti, temel olarak biyoloji, tıp ve diş hekimliği bilimlerine dayanmaktadır.

Ağız, burun boşluğu ve bunlarla ilişkili anatomik oluşumlar, insan yaşamı için gerekli olan solunum, beslenme faaliyetlerinin sağlanmasında önemli rol oynayan yapılardır. Ortodontinin çalışma alanı ve sorumluluğu, bu önemli yapıları doğrudan kapsamaktadır. Bu yüzden ortodontist, doğumdan itibaren çocuğun büyüme ve gelişimini izlemekte, gerektiğinde koruyucu, önleyici veya düzeltici tedaviler uygulayarak normal bir diş dizisi, iyi bir çiğneme fonksiyonu ve dengeli bir yüz görünümü sağlamasına katkıda bulunmaktadır. Böylece bireylerde sağlıklı diş-çene ve yüz gelişimi ve faaliyeti, dolayısı ile de sağlıklı bir yaşam için gerekli olan en uygun koşulların sağlanması (dişlerin, ağız dokularının, yüz ve çiğneme kaslarının ve diğer çevre yapıların verimli çalışabilmeleri) ve devam ettirilmesi ortodontinin ana hedefidir.

Uygun koşulların bozulmasına neden olan diş kavsi düzensizlikleri (dişlerde çapraşıklık) ve çene uyumsuzluklarında ise ortodontik tedavi uygulanarak normal ilişkilerin sağlanması gerekmektedir.

Modern ortodontinin dünyada uygulanmaya başlaması 20. yüzyılın başlarına rastlamaktadır. Ülkemizde de modern ortodonti, yaklaşık olarak 50 yılı aşkın bir süredir başarı ile uygulanmaktadır. Günümüzde, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de teknoloji alanındaki gelişmeler ortodonti bilimine yansımakta, yüksek teknolojinin sunduğu olanaklar ile hem hasta tedavilerinde ve hem de bilimsel araştırma alanında olumlu gelişmeler sağlanmaktadır. Bu yazıda birbirleri ile farklı konular olan ortodonti ve bilgisayar teknolojisinin uyumlu beraberliklerinin ortaya koyduğu yararlı uygulamalardan bahsedilecektir.

Bilgisayar teknolojisinde son yıllarda meydana gelen hızlı gelişmeler sonucunda, bilgisayar sistemleri ortodontide yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ortodontik amaçlı bilgisayar uygulamalarının yapılabilmesi için, 1980'li yılların ortalarına kadar pahalı ve karmaşık sistemlere gereksinim duyulmaktaydı. Ancak bilgisayar teknolojisinin hızla ilerlemesi ile üretilen ucuz ve kullanışlı kişisel mikro bilgisayarlar her alanda olduğu gibi, ortodontide de olumlu gelişmelere neden olmuştur.



*Şekil 1: Yanal kafa filmi.*

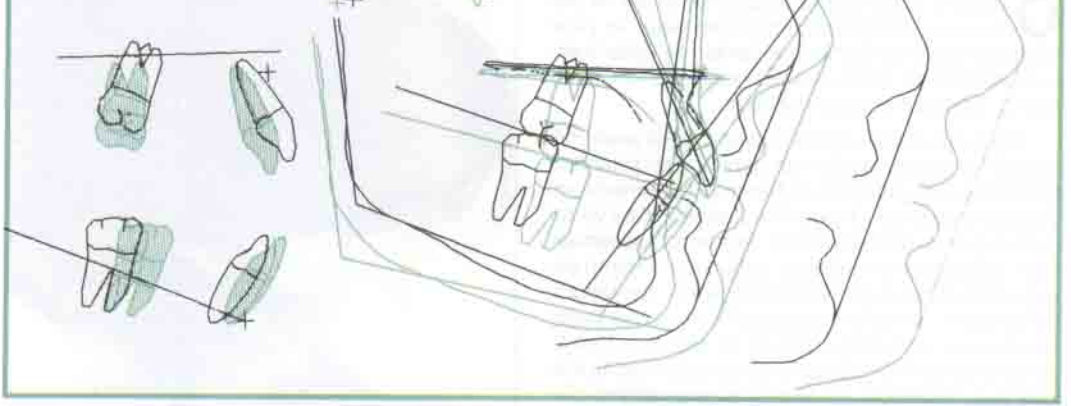
Ortodontide, kafanın yanall röntgen filmleri (sefalometrik radyografiler), klinikte ve araştırmalarda kullanılan malzemelerin en başında gelmektedir (Şekil 1). Bu filmler yardımı ile bireylerin diş-çene ve yüz yapıları ayrıntılı olarak incelenmekte ve anomalinin hangi yapı veya yapıardan kaynaklandığı saptanabilmektedir. Ortodontide yanall kafa filmleri ile analiz alanında bilgisayar ilk olarak istatistik hesapların yapılmasında kullanılmıştır. Bu filmlerin digitizer ve



*Şekil 2: Yanal kafa filmlerinin değerlendirilmesi için gerekli olan bilgisayar sistemi.*

\* Doç.Dr., Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı.

**Şekil 3:** *Tedavi ile meydana gelebilecek dişsel, iskeletsel ve yumuşak doku profil değişikliklerinin ekranda tahmini olarak görüntülenmesi. Siyah çizgi: Tedavi başı yanal kafa filmi çizimi. Yeşil çizgi: Tedavi sonu tahmini yanal kafa filmi çizimi.*



bilgisayar kullanılarak analiz edilmeleri fikri ise ilk olarak 1960'lı yılların sonlarında önerilmiş (Barret 1968, Avustralya) ve zamanımıza kadar, özellikle son on yılda hızlı bir gelişim göstererek süregelmiştir. Böylece günümüzde ortodontide sefalometrik analiz alanında bilgisayar, tanı ve tedavi planlaması, büyüme ve gelişim tahminlerinin yapılması, tedavi ile elde edilen değişikliklerin saptanmasında olduğu gibi (klinik amaçlı) kullanılmasının yanı sıra, bilimsel araştırma amacıyla da kullanılabilir.

Yukarıda belirtilen tüm bu işlemler için gerekli olan sistem şu elemanlardan oluşmaktadır (Şekil 2).

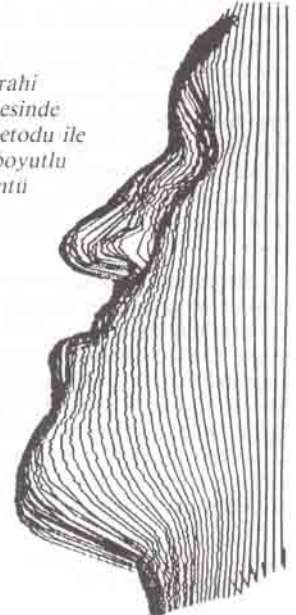
1. Kişisel bilgisayar
2. Bilgisayar ekranı
3. Veri aktarıcı (digitizer)
4. Yazıcı ve çizici (printer ve plotter)

### **Verilerin Bilgisayara Yüklenmesi (Digitizing) ve Yanal Kafa Filmlerinin Değerlendirilmesi (Sefalometrik Analiz)**

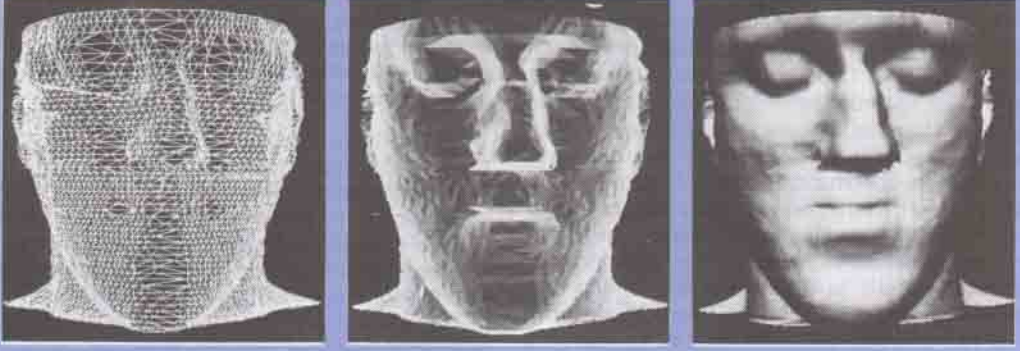
Yanal kafa filmlerinin digitizing işlemi, bu filmler üzerinde saptanan referans noktalarının bilgisayara daha önceden tanımlanan (0,0) eksenine ilişkin x-y koordinatları olarak kaydedilerek, ekran veya yazıcıdan sayısal ve şekilsel olarak elde edilmelerine dayanmaktadır. Bu kayıtlardan yararlanarak bilgisayar, her türlü açısal ve boyutsal ölçümü yapabilmekte ve bunların ortalama değerleri ve standart sapmalarını verebilmektedir. Böylece daha önceleri yapılageldiği gibi yanal kafa filmlerinin değerlendirilmesinde cetvel, açı ölçer ve diğer özel ölçüm araçlarına olan gereksinim ortadan kalkmaktadır. Bilgisayar destekli analizler ile elde edilen en önemli

avantajlar, hassasiyet ve zaman kazancı olarak belirtilmektedir. Yapılan araştırmalar en fazla kullanım hatasının 0,1 mm ve 0,1 derece olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra, bilgisayar ile yapılan ölçümlerin tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğu ve el ile yapılan ölçümlere göre, hassasiyet ve zaman açısından belirgin olarak üstünlük gösterdiği saptanmıştır (İşeri ve ark. 1990). Ortodontik amaçlı paket programlar ortodontik tedavi gereksinimi duyan hastaların tedavi planlamalarında yardımcı olabilmektedirler. Tedavi planlamaları, ortodontik tedavi veya ortodonti-cerrahi işbirliği şeklinde yapılabilmektedir.

**Şekil 4:** *Cerrahi operasyon öncesinde hastadan lazer metodu ile elde edilen üç boyutlu profil görüntü*







**Şekil 5:** Cerrahi operasyon öncesi hastaya ait patchwork görüntü. **Şekil 6a:** Görüntünün basit gölgelendirilmesi. **Şekil 6b:** Görüntünün gerçekçi olarak gölgelendirilmesi.

### Ortodontik Tedavi Planlaması

Bilgisayar ile ortodontik tedavi planlaması büyüme tahmini, ortodontik tedavi ile meydana gelebilecek iskeletsel değişimler, diş hareketleri ve yumuşak doku değişikliklerinin bilgisayar ekranında oluşturulması esasına dayanmaktadır. Büyüme tahminleri dento-fasiyal (diş-çene) yapılarının büyümesi ile ilgili olarak yayınlanmış bazı geniş kapsamlı verilere dayanarak bilgisayar tarafından yapılmaktadır. Bu metot, kafa kaidesi, üst ve alt çene için değişik büyüme eksenleri oluşturulması ve bu eksenler boyunca belirli bir büyüme sürecinde ortalama büyüme artışlarının belirlenmesine dayanmaktadır. Bu bilgiler tedavi yapılmaksızın büyüme ile ortaya çıkabilecek durumun saptanmasını sağlamakta ve tedavi önce-

sinde planlama için iyi bir başlangıç noktası oluşturmaktadır.

Bilgisayar programları ile tedavi öncesinde ortopedik aletlerin (çenelere mekanik kuvvet uygulayan ağız içi ve ağız dışı cihazlar) iskeletsel etkileri simüle edilebilmektedir. Üst ve alt çenenin pozisyon, boyut ve konumları fare (mouse) yardımı ile değiştirilerek, olası tedavi etkileri ekrana tahmini olarak yansıtılabilmektedir. Bunun yanı sıra üst ve alt çene kesici dişleri, köpek dişleri ve büyük azıların pozisyon ve eğimleri yine dinamik olarak ekran üzerinde mouse ile değiştirilebilmektedir. Tüm bu düzenlemelere bağlı olarak meydana gelebilecek yumuşak doku değişiklikleri ise hesaplanarak aynı anda ekranda görüntülenebilmektedir (Şekil 3). Böylece ortodontik tedavi öncesinde, uygulanması düşünülen tedavi yöntemleriyle, tedavi sonunda elde edilecek olası durum tahmini olarak belirlenebilmekte ve bu da hekime tedavi planlaması açısından yarar sağlamaktadır.



**Şekil 7:** Cerrahi öncesi ve sonrasına ait üç boyutlu görüntüler.

### Ortodontik-Cerrahi Tedavi Planlaması

Dento-fasiyal planlama programları ile ortodontik cerrahi planlamaları da yapılabilmektedir. Üst ve alt çenelerde kısmi hareket sağlayan operasyonlar (segmental çene osteotomisi), alt çenenin cerrahi operasyon ile aşağıya veya yukarıya dönerek hareket ettirilmesi, alt çenenin ileride veya geride konumlandırılması, genioplasty (çene ucu cerrahisi) vb. tek başına veya kombinasyonlar halinde mouse ile ekranda oluşturulabilmektedir. Yine meydana gelebilecek yumuşak doku değişiklikleri, bazı istatistiksel çalışmaların sonuçları temel alınarak belirlenen sert doku değişimi-yumuşak doku hareketi oranına göre ekrana yansımaktadır. Böylece bir veya birden fazla kombinasyonlar ekranda değerlendirilerek en uygun tedavi planlaması oluşturulabilir.

Yukarıda bahsedilen metot ile iki boyutlu profil fotoğrafları ve yanıl kafatası röntgen filmleri kullanılarak tahminler yapılabilmekte ve tahmini modeller oluşturulabilmektedir. Ancak son yıllarda bu yöntem, bazı araştırmacılar tarafından yüz ve kafatasının

üç boyutlu modelleri üzerinde çalışmanın ve ölçümler yapmanın daha sağlıklı olacağı gerekçesi ile eleştirilmiş ve bu problemin ortadan kaldırılması için ise lazer tarama (scanning) yöntemi geliştirilmiştir (Moss etal 1987, 1988). Geliştirilen bu metot, tekrar edilebilir, hasta açısından tehlikesiz, yüksek hassasiyetli ve hasta yüzü ile doğrudan teması olmayan bir sistemdir. Bu yüzden ortodontide, büyüyen bireylerde uzun dönem (longitudinal) yumuşak doku çalışmalarında veya cerrahi vakalarında kullanılabilir. Bilgisayarlı tomografi incelemesi (CT scan) ile birlikte bu bilgilerin kullanılması, kemik yapılar ve bu yapıların yumuşak dokular ile ilişkileri konusunda bilgi sağlayabilir. Bu metot ile hassas ölçülerin yapılabilmesinin yanı sıra, yüz ve kafatasının üç boyutlu gerçekçi görüntüsü de elde edilebilmektedir. Bu işlemler için gereken sistemi, bilgisayar, bilgisayarlı tomografi veya nükleer manyetik rezonans görüntüleme (CT veya NMR scanners) ve verilerin okunması için gerekli olan manyetik cihaz oluşturmaktadır.

## Yüzün Laser Metodu İle Görüntülenmesi (Lazer Scanning)

İnsan yüzünün yüzey koordinatlarının elde edilmesi için tasarlanan lazer sistemi, düşük güç gösteren iki adet lazer demetinden oluşmakta ve bir televizyon kamerası ile yandan açılı görüntülenebilmektedir. Tüm yüzü görüntülemek için hasta, bilgisayar kontrolü altında döner bir koltuğa oturtulmakta ve kafa pozisyonunun değişmemesi sağlanarak, 30 saniye içinde yüz kaydı yapılmaktadır (Şekil 4). Elde edilen profil daha sonra kullanılmak üzere bilgisayarda hasta dosyasında saklanmakta, gerektiğinde datanın tekrar değerlendirilmesi için saklanan bu kayıttan yararlanılabilmektedir.

## Bilgisayarlı Tomografi İncelemesi (CT Scanning)

Yüz profil görüntüsü, bir seri bilgisayarlı tomografi (CT scan) ile de elde edilebilmektedir. Elde edilen görüntüde kemik ve yumuşak dokular ayrılabilir. Bu metot ile yüz yüzeyi görüntüsünün elde edilmesi, konturlama ismi verilen ek bir teknik gerektirmektedir. Bu işlem bilgisayar tarafından otomatik olarak yapılmakta, fakat gerektiğinde konturlar bireyin kendisi tarafından da düzenlenebilmektedir. Deri yüzeyinin koordinatları bilgisayarlı tomografi ile elde edilebilir ve lazer metodu ile kaydedilebilir. Bu, özellikle cerrahi öncesinde, cerrahi ile meydana gelebilecek yüz yumuşak doku değişikliklerinin tahminini yapmak ve daha sonra cerrahi sonrası sonucu ile karşılaştırmak amacı ile kullanılmaktadır.

## Üç Boyutlu Görüntülerin Oluşturulması

Bilgisayar grafik teknikleri, üç boyutlu imajı veren görüntüleri yaratmak için kullanılmaktadır. Basit yüzeylerin en gerçekçi görüntüleri, yüzeyi çok sayıda üçgenler ile (patchwork of triangles) temsil ede-

rek oluşturulmaktadır (Şekil 5). Patchwork görüntü, bilgisayarlı tomografi ile saptanan verilerden elde edilebilmekte ve gerçek görüntüye dönüştürebilmektedir. İstenen uyumlama elde edildiğinde ise görüntü gölgelenebilmekte ve gerçek görüntü sağlamak için ışıklandırılmaktadır (Şekil 6).

Yukarıda ayrıntısıyla anlatıldığı gibi, lazer (laser scan) ve bilgisayarlı tomografi (CT scan) kombinasyonu ile ortodontik ve cerrahi uygulamaların simüle edilebileceği yüz ve çenelerin üç boyutlu resimleri üretilmektedir. Ortodontik ve cerrahi simülasyon kafatası üzerindeki gerekli yapılar üzerinde yeniden konumlandırma, döndürme, ortadan kaldırma veya eklemeye yaparak, yeniden görüntüleme imkânları tanımaktadır. Böylece ortodontik cerrahi uygulamadan önce hastaya yüzünde cerrahi operasyon ile üç boyutlu oluşabilecek değişiklikleri göstermek mümkün olmaktadır (Moss 1991, Şekil 7). Ayrıca bu yöntem hekim için de, cerrahi müdahale gereken durumların tanımlanması ve morfolojilerinin görüntülenmesi açısından son derece yararlı sonuçlar vermektedir.

Bu alanda, kemik alt yapının değişmesine bağlı olarak yumuşak dokuların yeni durumlarının tahmini modelleri ile ilgili programlar halen geliştirilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Barret M.J., Brown T. and McNulty E.C., 1968. A computer-based system of dental and cranio-facial measurement and analysis. *Australian Dental Journal* 13:207-212.
- İşeri H., Yılmaz O., Açıkbaş A., 1990. Bilgisayarın sefalometrik araştırmalarda ve ortodontik klinik uygulamalarda kullanılması. Ortodonti Cemiyeti II. Bilimsel Kongresi Ankara 1990.
- Moss J.P., Linney A.D., Grindrod S.R., and Clifton J.S. 1987. Three dimensional visualisation of the face skull using computerized tomography and laser scanning techniques. *European Journal of Orthodontics* 9:247-253.
- Moss J.P., Grindrod S.R., Linney A.D., Arridge S.R., and James D., 1988. A computer system for the interactive planning and prediction of maxillofacial surgery. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 94:469-475.
- Coombes A.M., Moss J.P., Linney A.D., Richards R., and James D.R., 1991. A Mathematical method for the comparison of three dimensional changes in the facial surface. *European Journal of Orthodontics* 13:95-110.

Başkalarının bilgisi ile  
bilgin olsak bile ancak kendi aklımızla  
akıllı olabiliriz.

Montaigne