



T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ORTODONTİ  
DHF 303 E

ORTODONTİK MODEL ANALİZİ  
DR. ÖĞRETİM ÜYESİ SABAHAT YAZICIOĐLU

9. ve 10. Hafta

*özenilen üniversite*

# 1 ORTODONTİK MODEL ANALİZİ

## 1.1 ORTODONTİK MODELLER

Dental arkları temsil eden modeller 1700' lerin başında diş hekimliği pratiğine dahil edilmiştir. Yapım tekniğinin ve materyallerin gelişmesiyle kullanımları da artmıştır. Ortodontide ise alçı modeller tanı ve tedavi planlaması amacıyla 100 yılı aşkın süredir kullanılırken, 1990'ların sonunda dijital modeller ortodonti ile tanıştırılmıştır.

Ortodontik modeller, tanı ve tedavi planlaması için önemli bilgi sağlayan 3 boyutlu non-invaziv kayıtlardır. Ortodontik modeller tedavi başı ve tedavi sonu kaydı olarak elde edilirler. Gerekli durumlarda, tedavi sırasında ara kayıt amacıyla da kullanılırlar.

### **Ortodontik modeller üzerinde;**

- Diş sayısı analizi
- Diş şekli analizi
- Arklar arasındaki dental hacmin uyumluluğu analizi= Diş-Boyut analizi
- Ark uzunluğu uyumsuzluğu analizi = Boşluk analizi
- Dental ark formu analizi
- Spee eğimi analizi
- Çeneler arası ilişki analizi
- Sert ve yumuşak doku analizi yapılabilir.

### **Ortodontik modeller ayrıca;**

- Arklardaki dental hareketler için gereken mekaniği planlamak, simüle etmek ve diagnostik set-up için,
- Ortognatik cerrahi planlamasında,
- Ortodontik apareylerin yapımında referans olarak,
- Hastalar tarafından başlatılan adli işlemlerde, kimlik tespiti vakalarında, profesyoneller arası iletişim sürecinde, eğitim ve araştırma sektörlerinde kanıt olarak da kullanılabilirler.

## 1.2 ORTODONTİK MODEL ANALİZLERİ

### 1.2.1 DİŞ SAYISI ANALİZİ

Konjenital diş eksikliği ya da ark içinde ve çevresinde süren fazla dişler gibi diş sayısındaki hatalar ortodontik modeller üzerinde değerlendirilebilir. Ancak bu değerlendirme radyograflarla desteklenmelidir.

### 1.2.2 DİŞ ŞEKLİ ANALİZİ

Ortodontik modeller dental kron anatomisini ve morfolojisini değerlendirmede net bilgi sağlarlar. Dental anomaliler dişin formasyonundan, sürmesinden ya da sıralanmasından kaynaklanabilir.

### 1.2.3 ARKLAR ARASINDAKİ DENTAL HACMİN UYUMLULUĞU ANALİZİ (DİŞ-BOYUT ANALİZİ)

İyi bir okluzyon için alt ve üst dişlerin boyutları arasında oransal bir ilişki olmalıdır. Oran bozuklukları dişlerdeki anomalilere bağlı olarak oluşabilir. En sık neden üst lateral kesici dişlerdir. Çünkü, konjenital eksiklikleri ya da kama şeklindeki şekil anomalileri en fazla bu dişlerde izlenir. Ancak premolarlar ya da diğer dişlerden de kaynaklanabilir.

#### **BOLTON ANALİZİ (1962)**

Herbir daimi dişin mesiodistal genişliğinin ölçülmesiyle uygulanır. Bolton analizi tedavi sonundaki overbite, overjet ilişkilerinin ve okluzal ilişkilerin tahminini yapabilir.

#### **ÖN ORAN**

Mandibuler anterior dişlerin(3-3) mesiodistal genişliği toplamı x 100

Maxiller anterior dişlerin (3-3) mesiodistal genişliği toplamı

Ortalama değer: 77.2 (75.55-78.85)

#### **TÜM ORAN**

Mandibuler 12 dişin (6-6) mesiodistal genişlikleri toplamı x 100

Maxiller 12 dişin (6-6) mesiodistal genişlikleri toplamı

Ortalama değer: 91.3 (89.39-93.21)

Yukarıdaki formüllere göre bulunan değerler Bolton'un standart tablosundaki değerlerle karşılaştırılarak **diş boyut uyumsuzluğu** hesaplanır. Diş boyut uyumsuzluğu

1,5 mm'den küçük ise önemsizdir; ancak daha büyük değerlerde olması tedavi problemleri yaratır.

**Üst çenede Bolton oranı fazla ise;**

1. Birinci molarlarda Angle Class I kapanış varsa ön bölgede overjet oluşacaktır.
2. Birinci molarlarda Angle Class I kapanış var, ön bölgede overjet yoksa üst dişlerde çapraşıklık oluşur.
3. Birinci molarlarda Angle Class I kapanış var, overjet ve çapraşıklık yoksa, alt diş kavsinde diastema bulunur.
4. Alt diş kavsinde diastemalar, üst diş kavsinde çapraşıklık yok ve overjet normalse bu durumda posterior kapanış Angle Class III'e kayar.

**Alt çenede Bolton oranı fazla ise;**

1. Birinci molarlarda Angle Class I kapanış varsa, ön bölgede başbaşa veya çapraz kapanış oluşacaktır.
2. Birinci molarlarda Angle Class I kapanış var ve overjet normalse, alt diş kavsinde çapraşıklık görülecektir.
3. Birinci molarlarda Angle Class I, overjet normal ve alt diş kavsinde çapraşıklık yoksa, üst diş kavsinde diastemalar bulunacaktır.
4. Alt diş kavsinde çapraşıklık, üst diş kavsinde diastemalar yok ve overjet normalse azı kapanışı Angle Class II'ye kayacaktır.

#### **1.2.4 ARK UZUNLUĞU UYUMSUZLUĞU ANALİZİ (BOŞLUK ANALİZİ)**

Alt-üst dental arklardaki çapraşıklığın miktarı tedavi seçeneğini belirlemede önemlidir.

## Hayce-Nance Boşluk Analiz Metodu

**1.Gerekli Ark Uzunluğu:** Birinci daimi molarların mesialindeki her daimi dişin mesiodistal genişliğinin ölçülüp toplanmasıyla hesaplanır. Bu değer dişlerin sıralanması için gerekli ark uzunluğunu verir.

**2. Mevcut Ark Uzunluğu:** İki yöntemle hesaplanır:

-**Sarı tel yöntemi**, posterior dişlerin kontak noktaları ile anterior dişlerin insizal kenarlarından geçecek şekilde yumuşak bir tele ark formu verilir. Telin düzleştirilip uzunluğunun ölçülmesiyle mevcut ark boyu hesaplanır.

- **Boley pergeli ile ölçüm** yapılır. Dental ark sağda ve solda;

Birinci molar diş mesiali---kanin mesiali

Kanin mesiali--- orta kesici diş mesiali olarak dört segmente ayrılarak ölçüm yapılır ve elde edilen değerler toplanır.

**Ark Boyu Sapması = Mevcut ark uzunluğu-Gerekli ark uzunluğu**

Ark boyu sapması negatif değerde ise arkta yere ihtiyaç vardır. Pozitif değerde olduğunda arkta yer fazlalığı vardır.

## Karışık Dişlenme Döneminde Boşluk Analizi

Endikasyonları

1. Süt kanin dişlerin erken kaybı,
2. Yer kaybından dolayı lateral dişlerde rotasyon ya da gömülü kalma,
3. Daimi birinci molarların ektopik erüpsiyonu,
4. Distal terminal plane ilişkiler nedeniyle yapılır. (NANDA 1993)

Bu dönemde sürmemiş daimi dişlerin mesiodistal boyutunun hesaplanması gerekir. Bunun için 3 temel yaklaşım vardır:

### 1.Radyograflarda diş boyutlarının ölçülmesi

Panoramik röntgen filminden çok periapikal röntgen filmleri üzerinde ölçüm tercih edilir. Radyografin magnifikasyonunu belirlemek için bir dişin modeldeki ve röntgendeki mesiodistal boyutu ölçülerek sürmemiş diş için oranlama yapılır. Bu formül Huckaba tarafından önerilmiştir:

$$\frac{\text{Süt moların gerçek genişliği}}{\text{Süt moların röntgen genişliği}} = \frac{\text{Sürmemiş premoların gerçek genişliği}}{\text{Sürmemiş premoların röntgen genişliği}}$$

## 2.Orantı Tablolarından Tahmin

Sürmüş daimi kesici dişler ile sürmemiş kanin ve premolarların boyutları arasında bir ilişki vardır. Bu data beyaz Amerikan çocukları için Moyers tarafından tablolaştırılmıştır. **Moyers tahmin tabloları**, alt kesicilerin mesiodistal genişliklerinin toplamına (kesici tutarı) göre sürmemiş alt ve üst kanin ve premolarların mesiodistal boyutlarının tahmininde kullanılır. Üst kanin ve premolar dişler için üst kesici dişlerin kullanılmaması, üst lateral kesici dişlerin yapılarındaki çeşitliliğin fazla olmasındandır. Bu tekniğin avantajı radyograf gerektirmemesi ve hem alt hem de üst çenede kullanılabilir olmasıdır.

**Tanaka-Johnston tahmin değerleri**, radyograf ya da tahmin tablosu gerektirmeden kullanılabilirler.

$$\frac{\text{Dört alt kesici dişin mesiodistal genişliği}}{2} + 10.5 \text{ mm} = \text{Bir yarım çenede mandibuler kanin ve premolarların MD (mesiodistal) genişliklerinin tahmini}$$

$$\frac{\text{Dört alt kesici dişin mesiodistal genişliği}}{2} + 11.0 \text{ mm} = \text{Bir yarım çenede maxiller kanin ve premolarların MD genişliklerinin tahmini}$$

## 3. Radyograf ve Tahmin Tablolarının Birlikte Kullanımı

Röntgende sürmemiş kanin dişin MD boyutunun tam tahmini zordur. Daimi kesici dişlerin boyutu dental modellerden ölçülüp, filmlerden de sürmemiş premolarların boyutları ölçülür ve sürmemiş kaninlerin boyutları tahmin edilir. **Staley ve Kerber tahmin tabloları** bu amaçla kullanılır.

Ortodontik modelden ölçülen alt kesici diş boyutları ile radyografıtan ölçülen 1. ve 2. Premolarların mesiodistal boyutlarının toplamı X ekseninde, kanin ve premolarların tahmini boyutları Y ekseninde gösterilir.

Bu tahmin tablolarının oluşturulduğu veri grupları beyaz Avrupalı ve Amerikalı çocuklardır. Hasta siyah veya başka bir etnik gruptan ise en iyi yöntem röntgen ölçümüyle tahmin yapmaktır.

Karışık dişlenme döneminde süt ikinci azılar ark üzerindeyse mevcut ark boyu hesaplanırken leeway yer rezerv'leri çıkarılmalıdır. Mandibular süt ikinci azı, 2.premolardan ortalama 2 mm daha büyüktür. Maksiller arkta süt ikinci azı, 2.premolardan ortalama 1.5 mm daha büyüktür. Mandibular süt birinci azı ise mandibular 1. premolardan sadece 0.5 mm daha geniştir. Bu nedenle, üst arkın yarısında 1,5 mm ve alt arkın yarısında 2,5 mm olarak oluşan yer rezervi '*leeway space*' olarak tanımlanır<sup>8</sup>.

### 1.2.5 DENTAL ARK FORMU ANALİZİ

Ark formu dişlerin pozisyonu ve diğer dişlerle ilişkileri olarak tanımlanabilir. Ark formunda bireysel farklılıklar çok fazladır. Ark formları retansiyondan sonra tedavi öncesi şekline dönme eğilimindedir. Bu nedenle hastanın tedavi öncesi ark formu gelecek ark formu stabilitesinde rehber olarak kullanılır.

#### *Simetri Değerlendirmesi*

Ortodontik modelde ark simetrisini değerlendirirken transparan bir cetvel grid (simetreskop) üst dental arkın üzerine yerleştirilir ve orta palatal raphe (Damakta, orta çizgi üzerindeki, önden arkaya uzanan dar mukoza kabartısı) ile karşılaştırılınca ark formundaki distorsiyon (eğilme, bükülme) kolaylıkla izlenir.

Yüz simetrik görünse bile dental arkta asimetri olabilir. Dental ark formu simetrikken, arkın içinde bir asimetri olabilir. Bu asimetri genellikle ya kesici dişlerin laterale kaymasından ya da posterior dişlerin tek taraflı mesiale kaymasından kaynaklanır. Kesici dişlerin lateral yönde kayması genellikle aşırı çapraşıklık vakalarında özellikle süt kanininin tek taraflı olarak erken kaybedildiği durumlarda ortaya çıkar. Posterior kayma ise genellikle süt molarların erken kaybında ortaya çıkabilir.

#### *Dişlerin Büyüklüğü ve Diş Kavsi Genişliği Arasındaki İlişki*

Bu ilişkiyi değerlendirmek amacıyla kullanılan analizler:

## PONT ANALİZİ

$$\text{Kesici tutarı} \times 100 = 80$$

Premolar dişler arası mesafe

$$\text{Kesici tutarı} \times 100 = 64$$

Molar dişler arası mesafe

## KORKHAUS ANALİZİ

Küçük ve büyük azılar arka asimetrik yerleşmişse aralarındaki mesafeler orta çizgiye göre ölçülür.

### *Ön Uzunluk*

Üst kesici dişlerin vestibül kesici kenarı ve premolar diş işaret noktalarını birleştiren doğru arasındaki mesafedir.

Alt çenede overjet farkından dolayı *ön uzunluk* 2 mm daha kısadır.

## OKYAY ANALİZİ

### *Arka uzunluk mesafesi*

Molar diş işaret noktalarını birleştiren doğru ile kesici diş işaret noktaları arasındaki uzaklık.

## KANTOROWICZ ANALİZİ

Köpek dişi işaret noktalarını birleştiren kaninler arası mesafe = Kesici tutarı

$$\text{Kesici tutarı} \times 100 = \text{Ön uzunluk} \times 200$$

### 1.2.6 SPEE EĞİMİ ANALİZİ

Spee eğimi, sagittal düzlemde mandibuler kanin diş tepesinden başlayarak premolar ve molarların bukkal tüberkül tepelerini takip eden eğridir. Spee eğiminin derinliği mandibuler ikinci moları ve mandibuler kesicileri birleştiren doğrudan eğimin en derin noktasına indirilen dikme ile hesaplanır. Spee eğiminin derinliğinin yarısı kadar her bir yarım çenede yer ihtiyacı vardır. Örneğin spee eğimi 3mm olursa alt arka dişleri sıralamak için her bir yarım çenede 1.5 mm yere ihtiyaç duyulur.



### 1.2.7 ÇENELER ARASI İLİŞKİ ANALİZİ

Ortodontik modellerde üst ve alt dental arklar arasındaki sagittal, transversal ve vertikal yöndeki kapanış ilişkileri incelenebilir.

#### Sagittal yön inceleme

- Birinci molar dişlerin kapanış ilişkisi Angle sınıflamasına göre belirlenir.
- Kaninlerin kapanış ilişkisi, normal kanin kapanışına göre tanımlanır.

Normal kanin ilişki (Class I kanin ilişki), üst kanin dişin kronunun palatinalindeki mesial üçgen alt kanin dişin kronunun vestibülündeki distal üçgen ile temas eder. Alt kanin diş bu konumdan daha mesialde yer alırsa sınıf III, daha distalde yer alırsa sınıf II kanin ilişki oluşur.

- Kesici diş ilişkisinde, overjet ya da ön çapraz kapanış değerlendirilir.

#### Transversal yön incelemesi

- Alt ve üst dental orta hatların çakışması
- Arkların transversal simetrisi
- Posterior çapraz kapanış, bukkal nonokluzyon, scissor bite (makas kapanış: tek tarafta cross varken diğer tarafta nonokluzyon olması) belirlenir.



**Resim.** Ortodontik model

#### Vertikal yön inceleme

- Ön dişler için overbite değerlendirilir. (Deepbite, Openbite )
- Posterior dişler için de openbite ortodontik model üzerinde belirlenebilir.

### 1.2.8 YUMUŞAK ve SERT DOKU ANALİZİ

Ortodontik model üzerinde dişeti sınırları, dişeti çekilmesi, kron yüksekliği gibi yumuşak ve sert doku incelemeleri yapılabilir.

### 1.3 DİAGNOSTİK SET-UP

Ortodontik modeller diagnostik set-up (diagnostik kurgu) için kullanılırlar. Bu, tedavi ihtimallerinin değerlendirilmesi amacıyla uygulanır. Tedavi sonunu üç boyutlu görmek için fırsat sağlar. Ortodontik modelde tek tek dişler kesilir, tedavi planına uygun olarak dişler yeniden dizilir ve tedavi sonundaki kapanış ilişkisi izlenir.

### 1.4 ORTOGNATİK CERRAHI İÇİN MODEL SET-UP

Ortognatik cerrahi vakalarında;

- Tedavi sonunda hedeflenen okluzyonu,
- Ark formunu,
- Arkların ya da segmentlerin hareket yönünü belirlemek için model cerrahisi yapılır.

### 1.5 ORTODONTİK MODELİN SINIRLARI

Kemik içi oluşumlar

Sürmemiş dişler

Ağız dışı yumuşak doku

Gülme hattı

Bukkal koridorlar

Kesici diş uzaması ortodontik modellerde izlenemez.

Bu nedenle ortodontik tanı ve tedavi planlamasında ortodontik modellerle birlikte ortodontik fotoğraflar, röntgen filmleri, anamnez ve muayene kayıtları kullanılmalıdır.

### 1.6 DİGİTAL MODELLER

Ölçünün ya da modelin taranmasıyla (Computed tomographic scanning) veya ağız içi tarama teknolojileri ile elde edilebilen dijital çalışma modelleri ticari olarak

*özenilen üniversite*

1990'ların sonunda tanıtılmıştır. Bu modelleri elde ederken tarama için silikon ya da polyeter ölçü gerekir. Dijital modeller , 3 boyutlu (3D) baskı yoluyla geleneksel fiziksel modellere de dönüştürülebilir.

Geçtiğimiz 10 yıl boyunca, modeller ve yüz taramasının yanı sıra konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) ile ilgili teknolojik gelişmeler, dişlerin, kemiklerin ve yumuşak dokuların daha doğru 3 boyutlu rekonstrüksiyonları ile ortodontik hastanın tamamen sanallaştırılmasına izin vermiştir. Alçı modeller ortodontide teşhis ve tedavi prosedürleri için altın standarttır. Ancak elde edilme süreçlerinin zahmetli olması, arşivleme için oldukça büyük fiziksel depolama alanı gerektirmeleri, kırılma ve bozulma sorunları nedeniyle alçı modeller uzun vadede pratik değildir.

Dijital modeller ise, ölçümlerindeki doğruluk, güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik açısından geleneksel alçı modeller kadar güvenilirdir. Ayrıca, maliyet, zaman ve ihtiyaç duyulan alan açısından avantajları ile, bugün için uygulamada yeni altın standart olarak kabul edilebilir.



**Şekil 1:** a. Üst çene dijital ortodontik modeli b. Alt çene dijital ortodontik modeli c. Digital model ölçümü (Dr. Murat TÜREDİ ve Dr. Yeşim ÜNLÜBAŞ' ın uzmanlık tezlerinden alınmıştır).

Klinisyenler, fiziksel bir sisteme ihtiyaç duymadan modelleri dijital olarak kopyalamak, manipüle etmek, çeşitli tedavi seçeneklerinin simülasyonunu yapmak ve analiz etmek için yazılım tabanlı araçlar uygulayabilirler. Bu araçların uygulanması, klinisyenler ve araştırmacılar için tedavi sonuçlarını objektif, tekrarlanabilir ve verimli bir şekilde değerlendirme avantajı sağlar.

Klinik kullanımları için arayüz yazılımlarının yüksek maliyeti ve öğrenme süreci gerektirmeleri ise dezavantajlarıdır.

## SONUÇ

- Ortodontik modeller ortodontik tanı, tedavi uygulamaları için değerli bilgi sağlar.
- Önemli mediko-legal (tıbbi-yasal) dökümanlardır.

## KAYNAKLAR

1. Proffit, W.R., Fields, H.W. (2000). *Contemporary Orthodontics.*, Third Ed., Mosby.
2. Oktay, H. (2002). Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Ders Notu
3. Ülgen, M. (2000). *Ortodonti Anomaliler, Sefalometri, Etiyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı*, ikinci Baskı Yeditepe Üniversitesi Yayınları.
4. Hou, H.M., Wong, R.W.K., Hägg, U. (2006). The uses of orthodontic study models in diagnosis and treatment planning. *Hong Kong Dental Journal*,3:107-15.
5. Felter M, Lenza MMO, Lenza MG, Shibazaki WMM, Silva RFJ. Comparative study of the usability of two software programs for visualization and analysis of digital orthodontic models Dent Res Dent Clin Dent Prospect 2018; 12(3):213-220.
6. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardid CL. Diagnostic accuracy and measurement sensitivity of digital models for orthodontic purposes: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016;149:161-70.
7. Scott JD, English JD, Cozad BE, Borders CL, Harris LM, Moon AL, Kasper F. K. Comparison of automated grading of digital orthodontic models and hand grading of 3-dimensionally printed models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2019;155:886-90.
8. Proffit, W.R., Fields, H.W., Sarver D.M. (2013). *Contemporary Orthodontics.*, Fifth Ed., Mosby.