LİNGUAL ORTODONTİ

Uzm. Dt. Elif Sağır



SERÜVEN YAYINEVİ

Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi

Birinci Basım / First Edition • © Ekim 2026

ISBN • 978-625-5054-81-4

© copyright
Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.
The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Serüven Yayınevi / Serüven Publishing
Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak
Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA
Telefon / Phone: 05437675765
web: www.seruvenyayinevi.com
e-mail: seruvenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume
Sertifika / Certificate No: 42488

LİNGUAL ORTODONTİ

Uzm. Dt. Elif Sağır

SERÜVEN
YAYINEVİ

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1 — Lingual Ortodontinin Tarihsel Kökenleri 19
1.1 Fikrin Kökeni: On Sekizinci ve On Dokuzuncu Yüzyıl 19
1.2 Fujita Hattı: Estetik Değil, Koruma 19
1.3 Kurz ve ORMCO Hattı 19
1.4 İlk Yükseliş ve Hızlı Düşüş 20
1.5 1990'lar: Sorun Çözme ve Yeniden Genişleme 20
1.6 Tarihsel Kronolojinin Özeti 21
1.7 Tarihten Çıkan Dersler 21
Bölüm 2 — Braket Sistemlerinin Evrimi: Birinci Nesilden Bireyselleştirilmiş Sistemlere 22
2.1 Nesil Kavramı ve Sınıflandırma Ölçütleri 22
2.2 Fujita Braketinin Üç Slotu 22
2.3 Mantar Ark Teli ve Getirdiği Yük 22
2.4 1995: Lingual Düz Tel Devrimi 23
2.5 Bireyselleştirilmiş Sistemlerin Doğuşu 23
2.6 Güncel Sistem Aileleri 23
2.7 Ark Formu Sınıflaması 23
2.8 Bölüm Özeti 24
Bölüm 3 — Laboratuvar Protokolü ve İndirekt Bonding 25
3.1 İndirekt Bonding Neden Zorunludur? 25
3.2 Manuel Set-up Yöntemleri: Genel Çerçeve 25
3.3 CLASS Sistemi 25
3.4 BEST Sistemi 25
3.5 TOP Sistemi: Bükümü Ortadan Kaldıran Yaklaşım 26
3.6 Yöntemler Arasında Seçim 26
Bölüm 4 — Dijital İş Akışı ve CAD/CAM Üretim 27
4.1 Üretim Zincirinin Halkaları 27
4.2 Braket Üretimi: Sanaldan Fiziksele 27
4.3 Bonding Protokolü: Doğrudan mı, İndirekt mi? 27

4.4 İki Sürecin Birleştirilmesi 28
4.5 Klinik Doğrulama 28
4.6 Dijital Zincirin Çözmeyi Hedeflediği Sorunlar 28
4.7 Dijital Zincirin Klinik Getirisi 28
Bölüm 5 — Lingual Biyomekaniğin Temelleri 30
5.1 Braketler Arası Mesafe: Birincil Kısıt 30
5.2 Rotasyon Kontrolü 30
5.3 Tork Kontrolü: Morfolojiden Doğan Sorun 30
5.4 En Masse Retraksiyon ve Bowing Etkisi 31
5.5 Gingival Konumlandırma Stratejisi 31
5.6 Dikey Kontrol ve İntrüzyon 31
5.7 Bölüm Özeti 32
Bölüm 6 — Tedavi Sonucunun Ölçümü: PAR İndeksi ve Sonuç Değerlendirmesi 33
6.1 Ölçüm Sorunu: Neden Standart Bir İndekse İhtiyaç Var? 33
6.2 PAR'ın Yapısı ve Ağırlıklandırma Mantığı 33
6.3 PAR'ın Lingual Ortodontide Kullanımı 33
6.4 Dijital Skorlamanın Geçerliliği ve Tekrarlanabilirliği 34
6.5 PAR'ın Sınırları 34
6.6 Bölüm Özeti 35
Bölüm 7 — Doğruluk: Planlanan ve Elde Edilen Diş Konumları 36
7.1 Doğruluk Neden Ayrı Bir Sorudur? 36
7.2 Grauer ve Proffit Çalışması: 94 Olgu 36
7.3 Sapmanın Kaynakları: Ölçülmüş Ama Küçük Etkiler 37
7.4 Pauls'un Serisi ve İki Çalışmanın Karşılaştırılması 37
7.5 Düz Tel Sisteminde Doğruluk: Kare Slot Verisi 37
7.6 Antero-posterior Gradyan: İki Çalışmanın Ortak Bulgusu 38
7.7 Diğer Set-up Karşılaştırmaları 38
7.8 Doğruluk Verisinin Sınırları 39
7.9 Bölüm Özeti 39

Bölüm 8 — Bondingin Kanıt Düzeyi: Başarısızlık Oranları ve Karşılaştırmalı Veriler 40
8.1 Bonding Neden Lingual Teknikte Kritik Bir Değişkendir? 40
8.2 Doğrudan ve İndirekt Bondingin Karşılaştırmalı Kanıtı 40
8.3 Başarısızlık Oranları: Klinik Çalışma Verisi 41
8.4 Takip Süresine Göre Ayrışan Meta-analizler 41
8.5 Lingual ve Labial Bondingin Karşılaştırılması 42
8.6 Dijital İndirekt Bondingin Doğruluğu 43
8.7 Klinik Sonuç: Bonding Kanıtından Çıkan Beş İlke 43
8.8 Bölüm Özeti 43
Bölüm 9 — Hasta Deneyimi, Yaşam Kalitesi ve Bilgi Kaynakları 44
9.1 Hasta Deneyimi Neden Bir Sonuç Ölçütüdür? 44
9.2 Yaşam Kalitesi: Üç Aparey Grubunun Karşılaştırması 44
9.3 Konuşma: En Tutarlı Dezavantaj 45
9.4 Ağrı: Düzey Aynı, Yer Farklı 45
9.5 Çiğneme, Adaptasyon ve Memnuniyet 46
9.6 Estetik Motivasyon ve Talep Yapısı 46
9.7 Hasta Bilgilenmesinin Kaynağı Olarak Sosyal Medya 47
9.8 Ölçüm Yöntemi Sorunu 47
9.9 Bölüm Özeti 48
Bölüm 10 — Periodontal Etkiler, Oral Hijyen ve Beyaz nokta Lezyonları 49
10.1 Riskin Yer Değişmesi: Periodontal Etkinin Mantığı 49
10.2 Ölçülmüş Periodontal Değişim: İlk Ay 49
10.3 Split-mouth Verisi: Hangi Parametre Değişir, Hangi Değişmez? 49
10.4 Lingual ve Şeffaf Plak Karşılaştırması 50
10.5 Beyaz Nokta Lezyonları: Nicel Veriler 50
10.6 Dekalsifikasyonun Önlenmesi: Hidrofilik Rezin Müdahalesi 51
10.7 Oral Hijyen Yönetimi: Neden Daha Zor? 51
10.8 Kanıtın Sınırları 52
10.9 Bölüm Özeti 53
Bölüm 11 — Lingual ve Labial Tekniğin Karşılaştırmalı Etkinliği 54

11.1 Karşılaştırmanın Yapısal Zorluğu 54
11.2 Üç Ortak Sonuç Ölçütü: PAR Azalması, Süre ve Kök Rezorpsiyonu 54
11.3 Ölçülebilir Tek Fark: İnterinsizal Açı 55
11.4 "Her Olgu Tedavi Edilebilir" İddiası ve Sınırı 55
11.5 Yanlılık Uyarısı ve Kanıtın Okunma Biçimi 55
11.6 Bölüm Özeti 56
Bölüm 12 — Ankraj Kaybı ve Çekimli Olgular 57
12.1 Lingual Teknikte Ankrajın Mekanik Avantajı 57
12.2 Ölçülmüş Ankraj Kaybı: Yaklaşık İki Kat Fark 57
12.3 En Masse Retraksiyon: Neden Tercih Edilir? 58
12.4 Bowing Etkisine Karşı İki Savunma Hattı 58
12.5 Palatal Mini Vida ve Kaldıraç Kolu: Sonlu Elemanlar Verisi 58
12.6 Hangi Olgular Ankraj Açısından Uygun Değildir? 59
12.7 Dikey Ankraj ve Molar Ekstrüzyonunun Yönetimi 59
12.8 Bölüm Özeti 59
Bölüm 13 — Tedavi Süresi, Koltuk Süresi ve Zaman Maliyeti 60
13.1 İki Teknik Arasında Toplam Süre Farkı Yok 60
13.2 Lingual Sistemler Arasında Fark Vardır 60
13.3 Koltuk Süresi: Ölçülmüş Artış 60
13.4 Zaman Dengesi: İndirekt Bondingin Rolü 61
13.5 Zaman Maliyetinin Sunum Kararına Etkisi 61
13.6 Bölüm Özeti 61
Bölüm 14 — Retansiyon ve Stabilite 62
14.1 Retansiyonun Gerçek İşlevi 62
14.2 Uzun Süreli Sabit Retansiyonun Ölçülmüş Sonucu 62
14.3 Nüksün Anatomisi 63
14.4 Retainer Materyali 63
14.5 Sabit Retainerin Periodontal İzlemi 63
14.6 Kanıtın Sınırı: Küçük Örneklem ve Yetersiz İzlem Süresi 64
14.7 Bölüm Özeti 64
Bölüm 15 — Nüks ve Uzun Dönem İzlem 65

15.1 Nüksün Öngörülemezliği....65
15.2 Düzensizlik İndeksinin Karşılaştırmalı Tablosu....65
15.3 Nüksün Zaman Eğrisi....66
15.4 Doğal Maturasyonun Rolü....66
15.5 Genç Hastada Retansiyon Penceresi....67
15.6 Uzun Dönem İzlemin Anlamı....67
15.7 Bölüm Özeti....67
Bölüm 16 — Bonding Protokolleri: Kanıt, Zamanlama ve Klinik Uygulama....68
16.1 Lingual Bondingin Özel Yükü....68
16.2 Doğrudan ve İndirekt Bonding: Sekiz Randomize Çalışmanın Bulguları....68
16.3 Zaman Dengesi: Koltuk Süresi mi, Toplam Süre mi?....68
16.4 Takip Süresi Ayrımı: İki Meta-analiz Neden Ayrışıyor?....69
16.5 Kanıt Kalitesi: "Düşük" ve "Yüksek" Etiketlerinin Anlamı....69
16.6 On Beş Aylık Klinik Çalışmanın Protokole Yansıması....69
16.7 Bölüm Özeti....70
Bölüm 17 — Dijital Set-up ve Yazılım Doğruluğu....71
17.1 Set-up Doğruluğu Neden Yazılım Doğruluğudur?....71
17.2 Çakıştırma (Registration) Yönteminin Ayrıntısı....71
17.3 Bireyselleştirilmiş Lingual Apareyde Yazılım Doğruluğu....71
17.4 Dijital Set-up'ın Labial Sabit Apareyde Doğruluğu: Yirmi Beş Olguluk Prospektif Çalışma....72
17.5 Yazılım İçi Aşındırma Planlamasının Doğruluğu....72
17.6 Bu Çalışmanın Lingual Literatürle İlişkisi....72
17.7 Genelleme Sınırı....73
17.8 Bölüm Özeti....73
Bölüm 18 — Üç Boyutlu Baskı ve Lingual Aparey Üretiminde Yeni Teknolojiler....74
18.1 3B Baskının Getirdiği Değişim....74
18.2 Tasarım Zinciri....74
18.3 Üretim Yöntemleri: Seçici Lazer Ergitme ve Kayıp Mum....74

18.4 Baskı Doğruluğu ve Slot Kontrolü 75
18.5 Yüzey Kalitesi ve Cila Sorunu 75
18.6 Maliyet ve Klinik İçi Üretimin Geleceği 75
18.7 Dijital İndirekt Bondingin Standartlaşması 76
18.8 Bölüm Özeti 76
Bölüm 19 — Hasta Seçimi ve Tanı Protokolü 77
19.1 Hasta Seçiminin Ölçüt Yapısı 77
19.2 Uygun ve Uygun Olmayan Olgular 77
19.3 Her Olgu Tedavi Edilebilir mi? 77
19.4 Tanı Başlıkları 78
19.5 Estetik Değerlendirme ve Fotoğraf Standardı 78
19.6 Periodontal Ön Koşul 78
19.7 Kemik, Restorasyon ve Molar Değerlendirmesi 79
19.8 Hasta Kişiliği ve Uyum 79
19.9 Bölüm Özeti 80
Bölüm 20 — Konuşma ve Adaptasyon: Ölçüm, Mekanizma ve Klinik Yönetim 81
20.1 Konuşmanın Ölçümü: İki Yöntem Ailesi 81
20.2 Konuşma Bozukluğunun Mekanizması 81
20.3 Zaman Çizelgesi: Üç Ay ve Ötesi 81
20.4 Ağrının Ölçümü: Düzey Aynı, Yer Farklı 82
20.5 Adaptasyon ve Çiğneme 82
20.6 Hasta Bildirimli Ölçümün Sınırı 82
20.7 Hasta Nereden Bilgi Alıyor? 82
20.8 Bölüm Özeti 83
Bölüm 21 — Olgu Atlası: Klinik Örnekler ve Tedavi Sekansları 84
21.1 Atlasın Amacı ve Okunma Biçimi 84
21.2 Çekimli Olgu: Bireyselleştirilmiş Sistemde Tel Sekansı 84
21.3 Dört Küçük Azı Çekimli Olgu: 0,0175 × 0,0175 TMA ile Bitirme 85
21.4 Ortognatik Cerrahiyle Kombinasyon: İki Olgu 85
21.5 Çekimli Sınıf II Olgu 85

21.6 Sınıf II ve Sınıf III Olguların Sınıflandırılması....86
21.7 İki Estetik Sorun: Karanlık Üçgen ve Dikey Konumlandırma....86
21.8 Bölüm Özeti....86
Bölüm 22 — Komplikasyon Yönetimi: Başarısızlık, Rahatsızlık ve Beklenmeyen Durumlar....87
22.1 Komplikasyonların Sınıflandırılması....87
22.2 Tarihsel Komplikasyon Tablosu: Üç Ana Sorun....87
22.3 Braket Kaybı: Neden Teknik Terk Edilme Gerekçesidir?....87
22.4 Hasta Deneyimine İlişkin Komplikasyonlar....88
22.5 Manuel Set-up'ın Yapısal Komplikasyonları....88
22.6 Tork Uyuşmazlığı: Erken Dönemin Beklenen Komplikasyonu....89
22.7 Beklenmeyen Durumlar İçin Yönetim Çerçevesi....89
22.8 Bölüm Özeti....89
Bölüm 23 — Tork Kontrolü: Lingual Tekniğin Merkezî Sorunu....90
23.1 Sorunun Tanımı....90
23.2 Labial ve Lingual Karşılaştırma: Dikey Konumun Ağırlığı....90
23.3 İki Çözüm Stratejisi....90
23.4 Slot Ölçüsü ve Ark Teli Oynaklığı....91
23.5 Tel Sekansıyla Tork Kontrolü....91
23.6 İskeletsel Müdahale: Palatal Mini Vida ve Kaldıraç Kolu....91
23.7 Dikey Hareket ve Tork İlişkisi....91
23.8 Bilgi Boşluğu....92
23.9 Bölüm Özeti....92
Bölüm 24 — Sınıf II, Sınıf III ve İskeletsel Olguların Lingual Tedavisi....93
24.1 Sınıflandırmanın Belirleyicisi: İskeletsel Sapmanın Şiddeti....93
24.2 İskeletsel Patern ve Uygunluk....93
24.3 Çekimli Olgular: Bimaksiller Protrüzyon....93
24.4 Sınıf II Olgu: Çekim ve Retraksiyon....94
24.5 Herbst Kombinasyonu....94
24.6 Sınıf III ve Ortognatik Cerrahi....94
24.7 Cerrahi Olgular ve Lingual Apareyin Rolü....94

24.8 Transversal Sorunların Önceliği 94
24.9 Kanıt Düzeyi ve Okuma Biçimi 95
24.10 Bölüm Özeti 95
Bölüm 25 — Bitirme ve Detaylandırma: Büküm Yükünü Azaltmak 96
25.1 Bitirmenin Lingual Teknikteki Ağırlığı 96
25.2 Bitirme Sorununun Üç Kaynağı 96
25.3 Transfer Optimized Positioning: Bükümü Ortadan Kaldıran Yaklaşım 96
25.4 Olgu Düzeyinde Doğrulama 97
25.5 Ark Teli Sekansının Bitirmeye Etkisi 97
25.6 Bitirme Bükümlerinin Kaynağı: Konumlandırma Hatası 97
25.7 Deneyimsiz Hekim İçin Bitirme 98
25.8 Anket Düzeyinde Bitirme Değerlendirmesi 98
25.9 Bölüm Özeti 98
Bölüm 26 — Ölçüm Yöntemlerinin Standardizasyonu ve Karşılaştırılabilirlik Sorunu 99
26.1 Ölçüm Sorunu Neden Bir Kanıt Sorunudur? 99
26.2 Üç Boyutlu Diş Hareketinin Tanımı: İki Sistem 99
26.3 Ölçülen Şey Kron mu, Kök mü? 99
26.4 PAR: Standardizasyonun Başarılı Olduğu Başlık 100
26.5 Çakıştırma Protokolü Farklılıkları 100
26.6 Aynı Soru, Farklı Ölçekler: İki Doğruluk Çalışması 100
26.7 Açısal ve Doğrusal Doğruluk: Ölçüt Ayrımı 101
26.8 Hasta Bildirimli Sonuçlarda Ölçüm Çeşitliliği 101
26.9 Hasta Bilgisi Kaynağının Ölçülmesi 102
26.10 Bölüm Özeti 102
Bölüm 27 — Klinik Kayıt, Model ve Fotoğraf Protokolü 103
27.1 Kaydın Üç İşlevi 103
27.2 Fotoğraf Standardı 103
27.3 Model Kaydı ve Dijital Tarama 103
27.4 Prospektif Doğrulama Kaydı 104

27.5 Kayıt Zamanlaması: Ölçü ile Bonding Arasındaki Pencere 104
27.6 Bonding Kayıtları 104
27.7 Kaydın Arşiv Değeri 105
27.8 Kayıt Protokolü Kontrol Listesi 105
27.9 Bölüm Özeti 106
Bölüm 28 — Eğitim, Öğrenme Eğrisi ve Uygulama Yaygınlığı 107
28.1 Eğitim Boşluğu: Kanıtta Adı Geçen Değişken 107
28.2 Uygulama Oranları: Anket Bulguları 107
28.3 Güçlüklerin Anatomisi 108
28.4 Öğrenme Yolu: Mentorluk 108
28.5 Eğitimin Hedefi: Beceri Değil Tutum 109
28.6 Deneyimsiz Hekimin İki Güçlüğü 109
28.7 Büküm Yükü ve Öğrenme Eğrisinin Ölçüsü 109
28.8 Mezuniyet Sonrası Eğitim İhtiyacı 110
28.9 Eğitim Gündemi 110
28.10 Bölüm Özeti 110
Bölüm 29 — Hasta Uyumu, Motivasyon ve İletişim Yönetimi 112
29.1 Uyumun İki Katmanı 112
29.2 Hijyen Davranışı: Yapısal Güçlük 112
29.3 Ağrı Beklentisinin Yönetimi 112
29.4 Konuşma: En Zor Beklenti Başlığı 113
29.5 Çiğneme ve Adaptasyonun Zamansal Çizelgesi 113
29.6 Kişilik ve Beklenti Yapısı 114
29.7 Hasta Nereden Bilgi Alıyor? 114
29.8 Yaşam Kalitesi Çerçevesinin Sınırı 114
29.9 İletişim Çerçevesi: Dört Adım 115
29.10 Bölüm Özeti 115
Bölüm 30 — Laboratuvar İletişimi ve Ekip Yönetimi 116
30.1 Laboratuvarın Lingual Teknikteki Konumu 116
30.2 Üretim Zincirinin Halkaları ve Sorumluluk Dağılımı 116
30.3 Laboratuvar Yöntemleri ve Klinik İletişim Dili 117

30.4 Bitirme Yükü: Laboratuvar Kalitesinin Ölçüsü 117
30.5 Transfer Optimized Positioning ve Klinik Beklenti 117
30.6 Yeniden Bağlama: En Kritik Protokol 118
30.7 3B Baskı Hattında Kalite Kontrol 118
30.8 Klinik–Laboratuvar Kontrol Listesi 118
30.9 Bölüm Özeti 119
Bölüm 31 — Kanıt Tablosu ve GRADE Uygulaması 120
31.1 Etiket Neden Zorunludur? 120
31.2 Derlemelerin Tarama Yapısı 120
31.3 Yanlılık Riski Dağılımı 120
31.4 GRADE Uygulaması: Bonding Örneği 121
31.5 Meta-analiz Neden Yapılamıyor? 122
31.6 Konu Bazlı Kanıt Haritası 122
31.7 Bölüm Özeti 123
Bölüm 32 — Klinik Protokol Dokümanları 124
32.1 Protokol Dokümanının İşlevi 124
32.2 Laboratuvar Protokolü: TOP Sistemi Adım Adım 124
32.3 TOP Sisteminin Dört Özelliği 125
32.4 Bonding Protokolü ve Yapışma İzlemi 126
32.5 Ağız Hijyeni ve Beyaz Nokta Lezyonu Protokolü 127
32.6 Retansiyon Protokolü 127
32.7 Protokol Kontrol Listesi 128
32.8 Bölüm Özeti 128
Bölüm 33 — Olgu Seçimi Karar Ağacı ve Öğrenme Eğrisinin Yönetimi 129
33.1 Karar Ağacının İşlevi 129
33.2 İlk Düğüm: Periodontal Ön Koşul 129
33.3 İkinci Düğüm: Lingual Yüzey Anatomisi 129
33.4 Üçüncü Düğüm: İskeletsel Patern 129
33.5 Dördüncü Düğüm: Ankraj Gereksinimi 130
33.6 Beşinci Düğüm: Genişletme ve Kayıt Zamanlaması 130
33.7 Karar Ağacı 130

33.8 Öğrenme Eğrisinin Yönetimi: İlk Olgular Nasıl Seçilmeli? 132
33.9 Bölüm Özeti 132
Bölüm 34 — Klinik Sonuç Denetimi ve Kalite Yönetimi 133
34.1 Denetim Neden Lingual Ortodontide Ayrı Bir Başlıktır? 133
34.2 Denetlenecek Dört Gösterge 133
34.3 Okluzal Sonuç Denetimi: PAR 133
34.4 Mekanik Dayanıklılık Denetimi 134
34.5 Konumlandırma Doğruluğu Denetimi 134
34.6 Eşik Koyma ve Eylem 135
34.7 Bölüm Özeti 136
Bölüm 35 — Sevk Zinciri, Talep Yapısı ve Kurumsal Uygulama Koşulları 137
35.1 İki Soru: Talep mi Eksik, Sunum mu? 137
35.2 Anket Bulguları 137
35.3 Talep Eksikliğinin Asimetrisi 137
35.4 Uygulayan Hekimlerin Gerekçesi 138
35.5 Sevk Zinciri ve Tutumun Aktarımı 138
35.6 Kurumsal Uygulama Koşulları 138
35.7 Anket Verisinin Sınırları 139
35.8 Bölüm Özeti 139
Bölüm 36 — Hasta Bilgilendirme Metni ve Sıkça Sorulan Sorular 140
36.1 Bu Metnin Amacı ve Kullanımı 140
36.2 Lingual Ortodonti Nedir? 140
36.3 Değerlendirmede Neye Bakılır? 140
36.4 Konuşma, Ağrı ve Çiğneme: Gerçekçi Beklenti 141
36.5 Günlük Ağız Hijyeni Protokolü 142
36.6 Beyaz nokta Lezyonları ve Çürük Riski 142
36.7 Tedavi Süresi ve Randevu Düzeni 143
36.8 Beklenmeyen Durumlar İçin Klinik Çerçeve 143
36.9 Sıkça Sorulan Sorular 143
36.10 Onam Görüşmesi Kontrol Listesi 145

Bölüm 37 — Ark Teli Materyalleri, Rijitlik ve Lingual Mekaniğin Fiziksel Temeli 146
37.1 Lingual Mekaniği Labialden Ayıran Fiziksel Değişken 146
37.2 Rijitliğin Üç Belirleyicisi 146
37.3 Mantar ve Düz Tel: Ölçülmüş Yapısal Fark 146
37.4 Düz Telin Klinik Karşılığı: Bowing Etkisi ve Kayma Mekaniği 147
37.5 Alaşım ve Kesit Seçimi: Ölçülmüş Kuvvet Değerleri 147
37.6 Üretici Farkının Kaynağı ve Ölçüm Yöntemi 148
37.7 Ark Teli Üretim Zinciri: Set-up'tan Robota 149
37.8 Sürtünmesiz Loop Mekaniği 149
37.9 Rijitlik ve Tork İfadesi Arasındaki Bağ 150
37.10 Bölüm Özeti 150
Bölüm 38 — Lingual Ortodontide Biyolojik Sınırlar: Dişeti, Mine ve Kök 151
38.1 Biyolojik Sınır Kavramı 151
38.2 Dişeti: Riskin Yer Değiştirmesi 151
38.3 Gingival İrritasyonun Önlenmesi: Dört Katmanlı Protokol 151
38.4 Boşluk Kapatma Sırasında Doku Tepkisi 152
38.5 Mine: İnterproksimal Aşındırmanın İkinci Yüzü 152
38.6 Kök: Ölçümün Dışında Kalan Sınır 153
38.7 Planlanan Hedefe Ulaşmada Biyolojik Sınır 153
38.8 Biyolojik Sınırların Ölçümünde İki Metodolojik İhtiyaç 153
38.9 Hasta Seçiminde Biyolojik Sınırlar 153
38.10 Bölüm Özeti 154
Bölüm 39 — Kitabın Yapısı, Konu–Kaynak Eşleştirmesi ve Kanıt Sınırları 155
39.1 Kitabın Tematik Yapısı 155
39.2 Konu–Kaynak Eşleştirme Tablosu 156
39.3 Kanıt Düzeyi Haritası 157
39.4 Kitabın Sınırları ve Kanıt Boşlukları 158
39.5 Genel Değerlendirme 159
Bölüm 40 — Kapanış: Lingual Ortodontinin Gelecek Yönelimi ve Araştırma Gündemi 160

40.1 İki Karşıt Eğilim 160
40.2 Araştırma Haritası: Ne Üretiliyor, Ne Üretilmiyor? 160
40.3 Çalışma Tasarımı Gündemi 161
40.4 Teknolojik Gündem 162
40.5 Uygulama Gündemi: Direncin Anatomisi 162
40.6 Talep Tarafı: Estetik ve Demografi 163
40.7 Teknolojik Öngörünün Sınırı 163
40.8 Kapanış: Kitabın Tezi 163
Kaynakça 165

Bölüm 1 — Lingual Ortodontinin Tarihsel Kökenleri

1.1 Fikrin Kökeni: On Sekizinci ve On Dokuzuncu Yüzyıl

Lingual yüzeye aparey yerleştirme düşüncesi, modern lingual ortodontiden çok daha eskidir. 1726'da Pierre Fauchard dişlerin lingual yüzeylerinde aparey kullanma olasılığını öne sürmüş, 1841'de Pierre Joachim Lefoulon dişlerin genişletilmesi ve hizalanması için ilk lingual arkı tasarlamıştır (Echarri, 2006b). Edward Angle döneminden bu yana sayısız ortodontist aktif labial apareyleri lingual apareylerle birleştirmiştir; Mershon'un lingual arkı, Goshgarian'ın transpalatal barı, Ricketts'in Quad-Helix'i ve Wilson'un 3D Modular Enhanced Orthodontics sistemi bu geleneğin örnekleridir (Echarri, 2006b).

Ancak bu uygulamalar tam bir multibraket aparey değildir. Bugün anladığımız anlamdaki lingual ortodonti — dişlerin lingual yüzeylerinden üç boyutlu hareket sağlayan bütünsel bir aparey — 1970'lerde başlamıştır (Echarri, 2006b). Bu ayrım önemlidir: lingual ark, transversal bir düzeltici yardımcı elemandır; lingual multibraket aparey ise tam bir tedavi sistemidir.

1.2 Fujita Hattı: Estetik Değil, Koruma

1970'lerde estetik talepler ileri yeniliklere yol açmış ve lingual ortodontinin doğuşunu getirmiştir (Nandakumar et al., 2024). Buna karşılık apareyin Japonya'daki ilk gerekçesi farklıdır: Kinya Fujita lingual apareyi, dövüş sporları yapan hastaların yumuşak dokularını — dudak ve yanaklarını — braketlerin olası darbelerinden korumak amacıyla başlatmıştır (Echarri, 2006b). Fujita, mantar şeklindeki ark telini kullanan ilk lingual multibraket tekniğini geliştirmiştir (Echarri, 2006b). Kavramlarını 1967'de sunmuş, araştırmasına 1971'de başlamış ve Fujita yöntemini 1978'de yayımlayarak dört küçük azı çekimli Sınıf I ve Sınıf II olguları tedavi etmiştir (Echarri, 2006b).

Bu kronoloji, lingual ortodontinin teknik olarak ne kadar erken olgunlaştığını gösterir: aparey, estetik ortodonti pazarı oluşmadan önce var olmuş ve ilk olarak travma koruması gibi klinik bir gerekçeyle geliştirilmiştir.

1.3 Kurz ve ORMCO Hattı

ABD'de paralel ve bağımsız bir hat Craven Kurz tarafından kurulmuştur. Kurz, 1975'te UCLA Diş Hekimliği Fakültesi'nde Jim Mulick ile birlikte, lingual diş yüzeylerine bağlanan plastik braketlerle araştırmalarına başlamıştır (Echarri, 2006b). Plastik braketlerin kullanılması, lingual yüzeye daha iyi uyum sağlamak için braketlerin yeniden şekillendirilmesini kolaylaştırmıştır

(Echarri, 2006b). Kurz'un bu alana ilgisinin artmasında, çapraşık dişleri olan bir hastanın görünmez ortodontik tedavi talebiyle kliniğine başvurmasının etkili olduğu bildirilmektedir (Echarri, 2006b).

Kurz, tasarımlarını ABD Patent Ofisi'ne sunmuş ve kısa süre sonra ORMCO ile iş birliğine gitmiştir (Poon & Taverne, 1998). 1979'da prototip lingual Edgewise braketi üretilmiş, Aralık 1980'de ise ABD'de Lingual Task Force kurularak tasarımın iyileştirilmesi ve tedavi seçeneklerinin genişletilmesi amaçlanmıştır (Poon & Taverne, 1998). Kurz'un klinik profili de apareyin yayılma biçimini belirlemiştir: hastalarının önemli bir bölümü estetik ortodontik tedavi isteyen sanatçılar, moda modelleri ve görünümüne önem veren profesyonellerden oluşmuştur (Poon & Taverne, 1998).

Fujita'nın lingual braketli apareyleri ve mantar şeklindeki ark tellerini tanımlaması, Kurz ve ORMCO'nun bulgularını desteklemiş; ince ayarlarla lingual apareylerin ortodontistin araç setine uygulanabilir bir katkı olduğunu göstermiştir (Poon & Taverne, 1998).

1.4 İlk Yükseliş ve Hızlı Düşüş

Lingual ortodonti sansasyonel bir başlangıç yapmıştır: braketler görünmez olduğu için başlatılan olgu sayısı üstel biçimde artmıştır (Saini et al., 2016). 1980'lerin başında lingual ortodonti büyük başarı elde etmiş, ancak başlangıç sorunları da eksik olmamıştır; heyecan başladığı kadar hızlı biçimde azalmıştır (Poon & Taverne, 1998). Birkaç yıl sonra olgu sayısı büyük ölçüde düşmüştür ve neden açıktır: hekimlerin çoğu lingual ortodonti ile tatmin edici sonuç elde edemiyordu (Saini et al., 2016).

İlk yükseliş-düşüş döngüsünün dersi, kitabın ilerleyen bölümlerinde tekrar karşımıza çıkacaktır: lingual ortodontinin ilk krizi bir talep krizi değil, bir sonuç krizi olmuştur.

1.5 1990'lar: Sorun Çözme ve Yeniden Genişleme

1990'larda lingual ortodontinin gelişimi ve yayılması yaşanmıştır; ancak özellikle ABD'de ilgi azalmıştır ve bunun olası nedeni tamamlanan olguların zayıf sonuçlarıdır (Saini et al., 2016). Zaman içinde lingual ortodontiye ilişkin sorun çözme yaklaşımları geliştikçe alan yeniden genişlemiştir (Saini et al., 2016).

Bu ikinci genişleme, ilkinden farklı bir temele oturur. İlk dalga apareyin görünmezliğiyle taşınmıştı; ikinci dalga, braket tasarımı, laboratuvar protokolü ve ark teli üretimindeki teknik çözümlerle taşınmıştır. Bölüm 2'de ele alınacak nesil evrimi ile Bölüm 3–4'teki laboratuvar ve dijital iş akışları tam olarak bu ikinci dalganın ürünüdür.

1.6 Tarihsel Kronolojinin Özeti

Tablo 1.1. *Lingual ortodontinin tarihsel kronolojisi*

Dönem	Belirleyici gelişme
1726	Fauchard'nın lingual yüzeyde aparey olasılığını öne sürmesi
1841	Lefoulon'un ilk lingual arkı tasarlaması
1967–1978	Fujita'nın kavramı sunması, araştırmaya başlaması ve yöntemi yayımlaması
1975	Kurz ve Mulick'in plastik braketlerle araştırmaya başlaması
1979	Prototip lingual Edgewise braketinin üretilmesi
1980	Lingual Task Force'un kurulması
1990'lar	Nesil evrimi ve sorun çözme çalışmaları
1995	Lingual düz tel tekniği ve STb braketleri
2002–2009	CAD/CAM bireyselleştirilmiş aparey ve Incognito™

1.7 Tarihten Çıkan Dersler

Tarihsel kayıt üç ders verir. Birincisi, lingual ortodontinin gerekçesi başlangıçta travma koruması olmuştur; tekniğin bugünkü estetik konumlanışı sonradan kurulmuştur. İkincisi, alanın ilk düşüşü teknik yetersizlikten kaynaklanmıştır ve bu, kanıt ve klinik sonuç konularının neden kitabın merkezinde yer aldığını açıklar. Üçüncüsü, her yeni teknolojik dalga — plastik braketler, mantar teli, düz tel, CAD/CAM — alanı bir krizden çıkarmıştır; bu, Bölüm 40'ta ele alınacak gelecek tartışmasının tarihsel zeminidir.

Bölüm 2 — Braket Sistemlerinin Evrimi: Birinci Nesilden Bireyselleştirilmiş Sistemlere

2.1 Nesil Kavramı ve Sınıflandırma Ölçütleri

Lingual braket sistemleri nesil kavramıyla sınıflandırılır ve bu sınıflandırmanın ölçütleri tasarımsaldır. Lingual braket sistemi, birinci nesil Ormco lingual braketlerinden CAD/CAM tabanlı tam bireyselleştirilmiş lingual apareye doğru evrilmiştir (Saini et al., 2016). 1970'lerin birinci nesil Ormco braketleri 1990'larda yedinci nesle ulaşmıştır; değişiklikler braket profilinde, kancaların eklenmesinde, eşkenar dörtgen şeklindeki ısırma düzlemlerinin apareye katılmasında ve rotasyon kontrolünü iyileştirmek için premolar braketlerinin meziodistal genişliğinin artırılmasında yapılmıştır (Saini et al., 2016).

Bu ölçütler, nesil değişiminin mantığını açıkça ortaya koyar: nesil değişimi temelde dört soruna yanıt vermiştir — braket profilinin hasta konforuyla ilişkisi, kancaların mekanik işlevi, ısırma düzleminin dikey kontrolü ve premolar rotasyonunun denetimi.

2.2 Fujita Braketinin Üç Slotu

Birinci neslin teknik ayırt edicisi slot yapısıdır. Fujita braketi üç slota sahiptir: okluzal, yatay ve dikey (ABD patenti No. 4,209,906; 1 Temmuz 1980) (Echarri, 2006b). Çok slotlu tasarım, tek bir braket üzerinden farklı hareket düzlemlerine müdahale imkânı vermesi bakımından dönemin labial braketlerinden ayrılır.

Bu tasarımın bedeli Bölüm 37'de ayrıntılı ele alınacaktır: çok slotlu braket, karmaşık ve çok bükümlü ark teli sekansları gerektirir ve bu, lingual ortodontinin ilk dönemdeki klinik yönetim güçlüğünün başlıca kaynağıdır.

2.3 Mantar Ark Teli ve Getirdiği Yük

Mantar ark telleri Fujita'nın lingual ortodontiyi başlatmasından bu yana kullanılmaktadır ve tipik olarak kanin ile birinci küçük azı arasında dikey basamak bükümleri, inset (içe basamak) bükümleri ve karmaşık tel bükümleri gerektirir (Saini et al., 2016). Mantar formunun geometrik gerekçesi, lingual yüzeyde kanin ile küçük azı arasındaki kalınlık farkıdır; bu fark telin düz bir hat üzerinde ilerlemesini engeller.

Mantar tel tekniği etkilidir, ancak büküm yoğunluğu nedeniyle hekim bağımlılık. Bu bağımlılık, Bölüm 28 ve 33'te ele alınacak öğrenme eğrisi sorununun tarihsel kökenidir.

2.4 1995: Lingual Düz Tel Devrimi

Mantar telin yükünü ortadan kaldıran çözüm, braketi hareket ettirmek olmuştur. Scuzzo ve Takemoto 1995'te lingual düz tel tekniğini ve STb braketlerini tanıtmış ve lingual düz tellerin, kaninler ile küçük azılar arasındaki kalınlık farkı bonding yüksekliğiyle azaldığı için braketler daha gingival konumlandırıldığında kullanılabileceğini göstermiştir (akt. Saini et al., 2016).

Bu değişimin mantığı Bölüm 5 ve 37'de mekanik düzeyde açılacaktır; burada yalnızca tarihsel sonucu kaydetmek gerekir: braketin dikey konumu değiştirilerek ark teli basitleştirilmiştir. Bu, lingual ortodontinin hekim bağımlılığını azaltan ilk yapısal müdahaledir.

2.5 Bireyselleştirilmiş Sistemlerin Doğuşu

İkinci yapısal müdahale, braketin kendisini hastaya göre üretmektir. Derleme literatüründe aktarıldığına göre Wiechmann 2002'de CAD/CAM tabanlı bireyselleştirilmiş lingual apareyi ve robotik tel bükümünü tanıtarak lingual ortodonti kavramında devrim yapmıştır; 2009'da 3M Unitek bu bireyselleştirilmiş apareyi devralarak Incognito™ lingual apareyi olarak sunmuştur (Saini et al., 2016).

Bireyselleştirilmiş üretimin mantığı Bölüm 4'te ayrıntılı işlenecektir: braket üretimi ile braket konumlandırması, normalde ayrı olan iki süreç, tek bir üretim adımında birleştirilir ve her dişin kendi bireyselleştirilmiş braketi üretilir (Wiechmann et al., 2003).

2.6 Güncel Sistem Aileleri

Bugünkü dijital lingual set-up ailesi geniştir. Tam bireyselleştirilmiş dijital lingual set-up sistemleri Orapix, WIN, HARMONY, Incognito™, Lingual Matrix ve iLingual III D'yi kapsar; bu sistemler hastanın taranmış modeli veya üç boyutlu görüntüsü kullanılarak her hasta için bireyselleştirilmiş biçimde hazırlanır ve braketler CAD/CAM teknolojisiyle tasarlanıp üretilir (Saini et al., 2016).

Bu aile içinde Orapix'in ayırt edici özelliği braket konumudur: derleme literatüründe aktarıldığına göre 2006'da Güney Kore'de geliştirilen Orapix dijital sisteminde braketler kesici dişlerin lingual yüzeyine çok yakın konumlandırılarak üç boyutlu kontrol artırılmıştır (Saini et al., 2016).

2.7 Ark Formu Sınıflaması

Sistem seçiminden bağımsız bir konu, lingual ark formunun sınıflandırılmasıdır. Park ve arkadaşları 2015'te maksiller ve mandibular

lingual ark formları için yeni bir sınıflama önermiştir: interkanin ve intermolar genişliklere ve bunların lingual dişlenme yüzeyindeki en iyi uyum eğrilerine göre dar, konik ve ovoid formlar (akt. Saini et al., 2016).

Bu sınıflamanın pratik değeri, ark teli üretiminin bireyselleştirilmiş bir ark formuna dayanmasıdır: BEST sisteminde bonding yüksekliği ve bonding kalınlığının dijital ölçümleri bireysel ark formunun hesaplanmasına hizmet eder (Wiechmann, 1999b).

2.8 Bölüm Özeti

Lingual braket sistemleri yedi nesillik bir tasarım evrimi geçirmiştir ve bu evrim iki büyük kırılma noktası içerir: 1995'te braketin gingival konumlandırılmasıyla ark telinin basitleştirilmesi (Saini et al., 2016) ve 2002'den itibaren braket üretiminin bireyselleştirilmesi (Saini et al., 2016). Her iki kırılma da aynı yönde çalışır: apareyi hekim becerisinden bağımsızlaştırmak.

Bölüm 3 — Laboratuvar Protokolü ve İndirekt Bonding

3.1 İndirekt Bonding Neden Zorunludur?

Lingual teknikte laboratuvarın merkezî konumu anatomik bir zorunluluktan doğar. Lingual dental yüzeylerin morfolojik varyasyonları, braketlerin lingual yüzeye doğru ve hassas biçimde doğrudan bağlanmasını sınırlar; bu nedenle indirekt bonding tekniği lingual ortodontide başarı için belirleyicidir (Saini et al., 2016).

Bu tespit, lingual ve labial teknikler arasındaki en yapısal farkı ifade eder. Labial yüzeyde doğrudan bonding rutin bir uygulamayken, lingual yüzeyde aynı işlem öngörülebilirliğini yitirir; çünkü lingual yüzey morfolojisi dişten dişe ve aynı dişin farklı bölgelerinde belirgin biçimde değişir. Laboratuvar, bu değişkenliği model üzerinde kontrol altına alan ara katmandır.

3.2 Manuel Set-up Yöntemleri: Genel Çerçeve

İndirekt bonding için geliştirilen laboratuvar yöntemleri iki ana kategoriye ayrılır: hastanın dental modellerini kullanan ve BEST, CLASS, HIRO gibi yöntemleri içeren manuel set-up ile tam bireyselleştirilmiş dijital lingual set-up (Saini et al., 2016).

Manuel kategorideki yöntemlerin ortak paydası hedef set-up kavramıdır: dişlerin tedavi sonunda ulaşması gereken konumları bir model üzerinde kurulur ve braketler bu hedefe göre konumlandırılır. Yöntemler arasındaki fark, braketlerin hangi model üzerinde konumlandırıldığıdır.

3.3 CLASS Sistemi

CLASS sisteminde braketler bir hedef set-up modeli üzerine konumlandırılır (Wiechmann, 1999b). Klinikte tek bir tray ile bonding yapılabilmesi için bireyselleştirilmiş braketler, transfer tray hazırlanmadan önce maloklüzyon modeline aktarılır (Wiechmann, 1999b).

Bu aktarım adımı CLASS'ın ayırt edici özelliğidir ve iki işlemi birleştirir: hedef set-up üzerinde hassas konumlandırma ile maloklüzyon modeli üzerinde klinik olarak uygulanabilir tek parçalı transfer.

3.4 BEST Sistemi

BEST sisteminde braketler doğrudan maloklüzyon modeli üzerine konumlandırılır (Wiechmann, 1999b). Her bir dişin üç boyutlu yönelimi standart değerler kullanılarak, yani sanal bir hedef set-up ile belirlenir;

bonding yüksekliği ve bonding kalınlığının dijital ölçümleri bireysel ark formunun hesaplanmasına hizmet eder (Wiechmann, 1999b).

BEST'in teknik mantığı, braketi hedef modelde değil doğrudan hastanın mevcut modelinde konumlandırmaktır. Kalınlık eşitlendiği için braket, ideal konuma taşınmadan da doğru yönelimi ifade eder.

3.5 TOP Sistemi: Bükümü Ortadan Kaldıran Yaklaşım

TOP sistemi, modifiye bir konumlandırma cihazıyla yürütülen bir laboratuvar sürecidir (Wiechmann, 1999b). Sistem, hedef set-up tekniğini kullanarak braketlerin üç boyutlu bireyselleştirilmiş konumlandırılmasını kolaylaştırırken braketlerin maloklüzyon modeli üzerine yerleştirilmesine izin verir (Wiechmann, 1999b).

Sistemin en önemli klinik sonucu bitirme fazındadır: TOP sistemi, lingual ortodontik tedavinin bitirme aşamasında ikinci ve üçüncü düzey düzeltici ark teli bükümlerinin kullanılmasını ortadan kaldırır (Wiechmann, 1999b). Bu, bir lingual tedavi konseptinin maliyet etkinliğini ve başarısını artıran temel etken olarak değerlendirilmektedir (Wiechmann, 1999b).

Bu, Bölüm 2'de kaydedilen eğilimin laboratuvar tarafındaki karşılığıdır: ark telindeki büküm yükünün azaltılması, apareyi hekim becerisinden bağımsızlaştırır.

3.6 Yöntemler Arasında Seçim

Üç yöntem arasındaki fark, braketin hangi model üzerinde konumlandırıldığında toplanır: CLASS'ta hedef set-up modeli, BEST'te maloklüzyon modeli, TOP'ta ise hedef set-up'ın yönlendirdiği maloklüzyon modeli kullanılır (Wiechmann, 1999b). Seçimin klinik ölçütü bitirme fazında harcanan iştir; bu açıdan TOP sisteminin ikinci ve üçüncü düzey düzeltici ark teli bükümlerini ortadan kaldırması belirleyici avantajdır (Wiechmann, 1999b).

Bölüm 4 — Dijital İş Akışı ve CAD/CAM Üretim

4.1 Üretim Zincirinin Halkaları

Bireyselleştirilmiş lingual apareyin üretimi ölçüyle başlar. İlk adım standart iki fazlı bir silikon ölçü almaktır; bu ölçüden üretilen modeller bireyselleştirilmiş bir hedef set-up hazırlamak için kullanılır (Wiechmann et al., 2003). Terapötik set-up'ın temassız taraması, yüksek çözünürlüklü bir optik üç boyutlu tarayıcı ile yapılır (Wiechmann et al., 2003). Tarayıcı, insan algısında olduğu gibi modeli tam bir üç boyutlu temsil oluşturmak için farklı perspektiflerden incelemek zorundadır; sonuç, bilgisayarda döndürülebilen, gözlemlenebilen ve işlenebilen, binlerce küçük üçgenden oluşan birleşik bir yüzeydir — STL (Standard Triangulation Language) biçiminde yüzey verisi (Wiechmann et al., 2003).

Tarama çözünürlüğü bu zincirin kritik parametresidir: minimum yüzey çözünürlüğü 0,02 mm olarak bildirilmiştir (Wiechmann et al., 2003).

4.2 Braket Üretimi: Sanaldan Fiziksele

Sanal braket serisinin fiziksel ürüne dönüşmesi hızlı prototipleme ile gerçekleşir. İleri düzey hızlı prototipleme makineleri, sanal braket serisini önce bir mum modele, ardından son derece sert, yüksek altın içerikli bir alaşımdan nihai ürüne dönüştürür; bu malzemenin Vickers sertliği 310 kg/mm²'dir (Wiechmann et al., 2003).

Malzeme seçiminin gerekçesi işlevseldir: lingual braket, bonding kalınlığı boyunca kuvvet aktardığı için boyutsal kararlılığı yüksek bir alaşımdan üretilmelidir.

4.3 Bonding Protokolü: Doğrudan mı, İndirekt mi?

Bireyselleştirilmiş braket tabanının genişletilmiş olması, diş üzerinde net bir konumlandırmaya izin verir ve bu nedenle braketler ortodontist tarafından doğrudan bağlanabilir; ancak daha fazla zaman kazandıran seçenek iki fazlı silikon bonding tray ile indirekt bondingdir (Wiechmann et al., 2003). Bu amaçla braket tabanları önce silan ile işlenir, ardından çok ince bir plastik film ile maloklüzyon modeli üzerine sabitlenir (Wiechmann et al., 2003).

Bu ayrıntı Bölüm 16'daki bonding tartışmasıyla doğrudan bağlantılıdır: lingual teknikte indirekt bonding, yalnızca bir kolaylık değil, konumlandırma doğruluğunun taşıyıcısıdır.

4.4 İki Sürecin Birleştirilmesi

Bireyselleştirilmiş sistemin asıl yeniliği üretim mantığındadır. Bu yaklaşımda normalde birbirinden ayrı olan iki süreç — braket üretimi ve üretilen braketin diş üzerinde optimize konumlandırılması — tek bir süreçte birleştirilmiştir (Wiechmann et al., 2003). Braket tabanının bireyselleştirilmesi, lingual teknikte her zaman zorunlu olan bir işlemdir ve tek braketlerin üretimi sırasında gerçekleşir; başka bir deyişle her dişin kendi bireyselleştirilmiş braketi, CAD/CAM yazılımı ve ileri düzey hızlı prototipleme teknikleriyle üretilir (Wiechmann et al., 2003).

Bu birleştirme, lingual ortodontinin tarihsel sorunlarına doğrudan yanıt verir; çünkü braket konumlandırmasındaki hata, aparey üretiminin içinde çözülür ve hekimin manuel laboratuvar işine bağımlılığı azalır.

4.5 Klinik Doğrulama

Sistem klinik olarak doğrulanmıştır: 20 aylık klinik test ve 600'den fazla bağlanmış ark sonrasında değerlendirme yapılmıştır (Wiechmann et al., 2003). Sistemin avantajları arasında braket kaybı durumunda doğrudan ve dolayısıyla basitleştirilmiş yeniden bağlama, daha hassas bitirme ve artırılmış hasta konforu sayılmıştır (Wiechmann et al., 2003).

4.6 Dijital Zincirin Çözmeyi Hedeflediği Sorunlar

Dijital üretimin neyi çözdüğünü anlamak için, çözmeyi hedeflediği tablonun açıkça kaydedilmesi gerekir. Bu teknikte deneyimli meslektaşlara neden bu tekniği bıraktıkları sorulduğunda üç açıklama öne çıkmıştır: braket kaybı oranının labial olgulardan belirgin biçimde yüksek olması ve indirekt yeniden bağlama tekniğinin karmaşık ve yeterince hassas olmaması; bitirme sürecinin zaman alıcı olması ve ortalama kalitenin labial olguların çok altında kalması; ve hastaların, özellikle her iki arkta lingual tedavi gördüklerinde apareye uyumda güçlük çekmesi (Wiechmann et al., 2003).

Teknolojik ilerlemenin açtığı yeni yol, seri üretim hazır apareylerin yerine bireyselleştirilmiş braket ve ark telleri konulmasıdır; lingual ortodontide bir zamanlar kritik kabul edilen sorunların bu yolla çözülebileceği öne sürülmüştür (Wiechmann et al., 2003).

4.7 Dijital Zincirin Klinik Getirisi

Dijital üretimin hasta düzeyindeki getirisi de kaydedilmiştir: dijital görüntüleme ve üç boyutlu baskı, lingual ortodontide bireyselleştirilmiş apareylerin sunulmasını mümkün kılmış, böylece konfor ve doğruluk artmıştır (Nandakumar et al., 2024). Buna paralel olarak daha iyi bonding

materyalleri ve yöntemleri bağlanma başarısızlıklarını azaltmış, daha küçük ve daha pürüzsüz braketler ise ağrıyı ortadan kaldırmıştır (Nandakumar et al., 2024).

Dijital zincirin sınırı Bölüm 3'te kurulan çerçevede aranmalıdır: laboratuvar ve üretim ne kadar otomatikleşirse otomatikleşsin, doğruluğun klinik sonuca dönüşüp dönüşmediği ayrı bir ölçüm sorusudur. Bu soru Bölüm 7 ve 17'de ele alınacaktır.

Bölüm 5 — Lingual Biyomekaniğin Temelleri

5.1 Braketler Arası Mesafe: Birincil Kısıt

Lingual ortodontinin biyomekanik kısıtları tek bir geometrik gerçekten doğar. Lingual braket sistemiyle dişleri hizalamanın birincil güçlüğü braketler arası mesafedir; bu, özellikle alt anterior dişlerin çapraşık olduğu arklarda braketler arası mesafenin belirgin biçimde azaldığı durumlarda sorun yaratır (Khosravi, 2018). Daha uzun braketler arası mesafe sağlayan sistemler, daha uzun bir kaldıraç kolu sağladıkları için dişleri hizalamada genel olarak daha verimlidir (Khosravi, 2018).

Bu kısıtın tasarımsal bir çözümü de vardır, ancak bedeli vardır: braketler braket genişliğini azaltıp braketler arası genişliği artıracak biçimde bireyselleştirilebilir; ancak bu, tel-braket bağlama mekanizmasının verimliliğini düşürür (Khosravi, 2018).

5.2 Rotasyon Kontrolü

Braketler arası mesafenin kısalığı, rotasyon kontrolünde ölçülebilir bir sonuç üretir. Lingual braketler dönme merkezine daha yakın konumlandığı için lingual ortodontide rotasyon momenti labial braketlere kıyasla daha azdır (Khosravi, 2018). Labial sabit apareylerde daha uzun braketler arası mesafe daha iyi bir rotasyon momenti sunar (Khosravi, 2018). Ayrıca çapraşık bir dişlenmede ark telinin tam olarak yerleşmesi, küçük braketler arası mesafeler nedeniyle güçtür (Khosravi, 2018).

Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, lingual apareylerin neden özellikle rotasyon kontrolünde dikkatli bir sekanslama gerektirdiği anlaşılır: kuvvet noktası dönme merkezine yaklaştıkça, aynı momenti üretmek için daha büyük kuvvet ya da daha uzun kaldıraç gerekir.

5.3 Tork Kontrolü: Morfolojiden Doğan Sorun

Lingual biyomekaniğin en çok tartışılan başlığı tork kontrolüdür ve sorunun kaynağı anatomiktir: lingual diş yüzeylerindeki varyasyonlar, lingual braketlerin dikey konumunu ve bu braketlerin tork kontrolünü etkiler (Khosravi, 2018). Bu nedenle lingual braketler, morfolojik farklılıkları en aza indirmek için daha gingival konumlandırılabilir (Khosravi, 2018).

Sorunun ölçülebilir biçimi şudur: dişin lingual yüzeyinin dikey yöndeki orta üçte birlik bölümüne yerleştirilen hazır braketler, bu braketlerdeki reçete torkundan farklı tork düzeyleri ifade eder (Khosravi, 2018). Bu nedenle lingual apareylerde ön dişlerde tork uyuşmazlığıyla erken dönemde karşılaşmak labial apareylere kıyasla yaygındır (Khosravi, 2018).

Bu sorunun çözümü için iki temel yaklaşım önerilmiştir: morfolojik heterojenliği telafi edecek biçimde optimize edilmiş slot konumuna sahip bireyselleştirilmiş braketler üretmek ve braketleri, diş anatomik morfolojisinin daha homojen olduğu ve dikey konumlandırma hatalarının en aza indiği gingival bölgeye yerleştirmek (Khosravi, 2018). Bireyselleştirilmiş braketler, diş yüzeylerinin morfoloji değişkenliğini bireysel tasarım yoluyla ortadan kaldırabilir (Khosravi, 2018).

5.4 En Masse Retraksiyon ve Bowing Etkisi

Boşluk kapatma, lingual biyomekaniğin ikinci büyük başlığıdır. Lingual konumlanmış braketlerle en masse retraksiyon, anterior dişlerin sıralı retraksiyonuna kıyasla biyomekanik olarak daha elverişlidir; bu özellikle mantar ark telleri kullanıldığında geçerlidir (Khosravi, 2018). Kanin retraksiyonu ise küçük azı ofseti nedeniyle güçtür (Khosravi, 2018).

Bu tercihin karşılığında ödenen bedel, ark telinin dikey yönde eğilmesi, yani bowing etkisidir. Çekim boşluklarının en masse retraksiyonla kapatılmasında en sık karşılaşılan güçlük, ark telindeki dikey bowing etkisine bağlı istenmeyen anterior retroklinasyondur (Khosravi, 2018). Bowing etkisini önlemek için çeşitli yöntemler önerilmiştir; mutlak ankraj sağlamak ve boşluk kapatmanın bir fonksiyonu olarak posterior dişlerin lingual devrilmesini önlemek amacıyla palatinal bölgeye geçici mini vidalar yerleştirilebilir (Khosravi, 2018).

5.5 Gingival Konumlandırma Stratejisi

Bölüm 2 ve 3'te tarihsel olarak kaydedilen gingival konumlandırma, biyomekanik düzeyde üç temel avantaj sağlar: lingual yüzey morfolojisinin anterior dişlerden posterior dişlere geçerken değişmemesi ve böylece minimum birinci düzey büküm gerektirmesi — ki bu düz tel sisteminin arkasındaki temel kavramdır; karşı arktaki dişlenme ile braket girişimi olasılığının azalması; ve biyomekanik avantajlar (Khosravi, 2018). Bu stratejinin başlıca dezavantajı ise hem lingual hem labial sistemlerde iyi ağız hijyenini sürdürmenin güçleşmesidir (Khosravi, 2018).

Bu dezavantaj Bölüm 10'daki periodontal tartışmayla doğrudan bağlantılıdır: biyomekanik olarak en elverişli konum, hijyen açısından en elverişsiz konum olabilir.

5.6 Dikey Kontrol ve İntrüzyon

Anterior dişlerin dikey kontrolü de lingual ve labial sistemlerde farklı çalışır. Labial konumlu braketlerle anterior dişlerin intrüzyon ve ekstrüzyonu bu dişlerde daha yüksek kuvvet momenti yaratır ve bu da belirgin tork

kontrolü gerektirir; lingual yüzeylerde braketlerin dikey konumu ise kesici kenarların ve marjinal sırtların seviyelenmesi için intrüziv ve ekstrüziv hareketlerin verimliliğini etkiler (Khosravi, 2018).

Lingual sistemlerde seviyeleme biyomekaniğinin avantajları anterior ve posterior dişlerde farklıdır (Khosravi, 2018). Bu ayrım, tedavi sekansının lingual teknikte neden diş grubuna göre kurulması gerektiğini açıklar.

5.7 Bölüm Özeti

Lingual biyomekaniğin dört temel kısıtı vardır: kısa braketler arası mesafe (Khosravi, 2018) ve bunun rotasyon momentine etkisi (Khosravi, 2018); lingual yüzey morfolojisinden doğan tork uyuşmazlığı (Khosravi, 2018) ve bunun iki çözümü — bireyselleştirilmiş braket tabanı (Khosravi, 2018) ya da gingival konumlandırma (Khosravi, 2018); en masse retraksiyonda bowing riski (Khosravi, 2018); ve gingival konumlandırmanın hijyen bedeli (Khosravi, 2018). Bu kısıtların tamamı, aparey tasarımı ve laboratuvar protokolü kararlarıyla yönetilir; bu nedenle biyomekanik, lingual ortodontide klinik kararın merkezindedir.

Bölüm 6 — Tedavi Sonucunun Ölçümü: PAR İndeksi ve Sonuç Değerlendirmesi

6.1 Ölçüm Sorunu: Neden Standart Bir İndekse İhtiyaç Var?

Lingual ortodontide "tedavi başarılı oldu mu?" sorusu, sanıldığından çok daha zor bir sorudur. Klinisyenin kendi izlenimi, hasta memnuniyeti, fotoğraf karşılaştırması ve sefalometrik ölçümler farklı şeyler ölçer ve hiçbiri tek başına tedavi sonucunu standart biçimde ifade etmez. Ayrıca farklı çalışmaların sonuçlarının karşılaştırılabilmesi için ortak bir ölçü birimine ihtiyaç vardır.

Bu ihtiyaç, maloklüzyonun şiddetini ve tedaviyle elde edilen değişimi ağırlıklı bir puan üzerinden ifade eden bir indeksin geliştirilmesine yol açmıştır. PAR indeksi tam olarak bu amaçla, hem güvenilirlik ve geçerlilik hem de tedavi sonucunun iyileşme ve standartlar açısından değerlendirilmesi boyutuyla geliştirilmiştir (Richmond, Shaw, O'Brien, et al., 1992; Richmond, Shaw, Roberts, et al., 1992). İndeksin iki ayrı yayında sunulmuş olması tesadüfi değildir: bir yayın ölçüm aracının kendisini, diğeri bu aracın tedavi sonucunu nasıl ifade edeceğini kurar.

6.2 PAR'ın Yapısı ve Ağırlıklandırma Mantığı

PAR, maloklüzyonu bileşenlerine ayırıp her bileşeni ayrı puanlar ve toplam puanı ağırlıklandırarak tek bir sayıya indirger. Bu yapının klinik değeri, bileşenlerin ayrı ayrı da raporlanabilmesidir; böylece tedavinin hangi boyutta iyileşme sağladığı, hangi boyutta geri kaldığı görülebilir.

Bu özelliğin lingual ortodonti açısından önemi, karşılaştırmalı bir çalışmanın verilerinde açıkça görülür. Lingual ve labial apareyle tedavi edilen iki grup arasında tedavi öncesinde ne tek tek PAR bileşenlerinde ne de toplam ağırlıklı PAR puanında anlamlı fark bulunmuştur; tedavi sonrasında tek fark overbite bileşeninde ortaya çıkmıştır ($P < 0,05$; labial ortalama PAR = 0; lingual = 0,29) (Mistakidis et al., 2015). Yani iki teknik, bileşen düzeyinde neredeyse aynı sonucu üretmiştir.

6.3 PAR'ın Lingual Ortodontide Kullanımı

PAR, lingual literatürde üç farklı soruya yanıt vermek için kullanılmıştır: tedavi sonucu lingual ve labial teknikte farklı mıdır, set-up'ta planlanan sonuç gerçekten elde edilmiş midir, ve retansiyon sonrası nüks ne kadardır.

Birinci soru. Bir çalışmada lingual ve labial tedavinin toplam tedavi süresi neredeyse özdeş bulunmuştur (lingual 22,35 ± 5,19 ay, labial 22,35 ± 5,15 ay; anlamlı değil) (Mistakidis et al., 2015). Toplam PAR azalması lingual

grupta 15,24 ± 7,71, labial grupta 18,27 ± 11,15 olmuş ve fark anlamlı çıkmamıştır (Mistakidis et al., 2015); yüzde olarak PAR azalması da benzerdir (lingual %77,51 ± 23,11) (Mistakidis et al., 2015). Başka bir geriye dönük çalışma, lingual ve labial apareyle benzer PAR azalması, benzer tedavi süresi ve benzer kök rezorpsiyonu bildirmiştir (Mistakidis et al., 2015).

İkinci soru. Set-up ile gerçek sonuç arasındaki fark, alçı modeller üzerinde ölçülen PAR puanlarıyla da test edilmiştir ve toplam ağırlıklı PAR puanında 4,1 puanlık bir fark bulunmuştur ($P < 0,05$) (Mistakidis et al., 2015).

6.4 Dijital Skorlamanın Geçerliliği ve Tekrarlanabilirliği

PAR'ın lingual çalışmalarda yaygın kullanılabilmesi, dijital modeller üzerinde de güvenilir biçimde skorlanabilmesine bağlıdır. Bu soru doğrudan test edilmiştir: 15 olgu, tedavi öncesi ve sonrası aşamalarında iki değerlendirici tarafından iki yöntemle skorlanmıştır — birincisi Ortho Analyzer yazılımıyla doğrudan dijital modeller üzerinde (Gera et al., 2021), ikincisi 3B baskı model eşdeğerleri üzerinde dijital kaliper ile; tüm ölçümler bir hafta arayla tekrarlanmıştır (Gera et al., 2021).

Örneklem gerekçesi. Güvenilirlik için kabul edilebilir en düşük sınır 0,80 ICC, beklenen güvenilirlik 0,96, güç %80 ve anlamlılık 0,05 alındığında 12 olgu yeterli görülmüş, örneklem 15'e çıkarılmıştır (Gera et al., 2021). Bu, çalışmanın gücünün önceden hesaplandığını gösterir.

Sonuç. İki yöntem ve iki değerlendirici arasında ortalama PAR puanlarında anlamlı fark bulunmamıştır (Gera et al., 2021). Toplam PAR puanı ve bileşenleri için ICC değerleri hem değerlendirici içi hem değerlendiriciler arası tekrarlanabilirlikte 0,95–1,00 aralığına düşmüştür (Gera et al., 2021). Yöntem hatası değerlerinin tamamı, ilişkili minimum standart sapmadan küçük çıkmıştır (Gera et al., 2021). Nihai değerlendirme şudur: dijital modeller üzerinde yazılımla PAR skorlama, altın standart kabul edilen manuel skorlamaya kıyasla mükemmel tekrarlanabilirlik ve iyi geçerlilik göstermiştir (Gera et al., 2021).

Sayısal karşılaştırma. Tedavi öncesi toplam PAR manuel yöntemde 29,6 (10,0), dijital yöntemde 30,2 (10,2); tedavi sonrasında ise manuel 1,1 (1,4), dijital 1,1 (1,2) olarak ölçülmüştür (Gera et al., 2021). Bu, iki yöntemin hem başlangıç şiddetini hem tedavi sonrası artık puanı neredeyse aynı okuduğunu gösterir.

6.5 PAR'ın Sınırları

PAR güçlü bir araçtır ama lingual ortodontinin bütün sorularını yanıtlamaz. Üç sınırı vardır. Birincisi, PAR okluzal ilişkiyi ölçer; hastanın

konuşma, ağrı ve estetik deneyimini kapsamaz. İkincisi, indeksin kendisi geçerli ve tekrarlanabilir olsa da dayandığı çalışmaların tasarımı ayrı bir sorundur: derlemeye dâhil edilen 11 geriye dönük çalışmanın 10'unun yüksek yanlılık riski taşıdığı değerlendirilmiştir (Mistakidis et al., 2015). Üçüncüsü, benzer karşılaştırmaları benzer zaman noktalarında benzer sonuçlarla bildiren çalışmalar bulunmadığı için meta-analiz yapılamamıştır (Mistakidis et al., 2015).

Bu üçüncü sınır, bulguların yorumlanmasında göz önünde bulundurulması gereken en önemli noktadır: PAR verileri çalışmalar arasında birleştirilemediği sürece, her bulgu kendi örneklemi içinde okunmak zorundadır.

6.6 Bölüm Özeti

PAR indeksi, tedavi sonucunu standart biçimde değerlendirmek üzere geliştirilmiş (Richmond, Shaw, O'Brien, et al., 1992; Richmond, Shaw, Roberts, et al., 1992) ve dijital modeller üzerinde yazılımla skorlandığında manuel skorlamaya kıyasla mükemmel tekrarlanabilirlik ve iyi geçerlilik göstermiştir (Gera et al., 2021). Lingual ve labial teknik, PAR açısından birbirine yakın sonuçlar üretir: benzer PAR azalması (Mistakidis et al., 2015), benzer yüzde azalma (Mistakidis et al., 2015) ve tedavi sonrasında yalnızca overbite bileşeninde fark (Mistakidis et al., 2015). Ancak PAR'ın lingual literatürdeki kullanımı, kanıt tabanının yapısal sınırlarıyla kuşatılmıştır (Mistakidis et al., 2015).

Bölüm 7 — Doğruluk: Planlanan ve Elde Edilen Diş Konumları

7.1 Doğruluk Neden Ayrı Bir Sorudur?

Bireyselleştirilmiş lingual apareyin en güçlü iddiası, tedavinin başında sanal ortamda kurulan hedefe ulaşmaktır. Tedavi hedefleri sanal uzayda belirlenir ve apareyler istenen diş hareketini üretecek biçimde üretilir; ancak hedef güdümlü ortodontik tekniklerin doğrulanmamış olması ve nihai sonucun planlanan düzeltmeye ne kadar yakın olduğunun bilinmemesi temel bir sorundur (Grauer & Proffit, 2011). Bu bölüm, o soruyu ölçen çalışmaları ele alır.

Bu amaçla geliştirilen yöntem iki aşamalı bir çakıştırma (registration) işlemine dayanır: önce farklı zaman noktalarındaki dental arklar aynı koordinat sisteminde çakıştırılır, ardından homolog dişler dönüşüm matrisi hesaplanarak karşılaştırılır (Grauer & Proffit, 2011). Bu yöntem, aparey üretiminde kullanılan planlanan diş konumları ile elde edilen diş konumları arasındaki farkı hesaplamaya ve tanımlamaya izin verir (Grauer & Proffit, 2011).

7.2 Grauer ve Proffit Çalışması: 94 Olgu

Bu alandaki en kapsamlı veri, neredeyse tamamen lingual ortodontiye ayrılmış tek bir klinikten toplanan olgu serisinden gelir. Çalışmaya 94 ardışık hasta dâhil edilmiş ve hastaların dental modelleri taranarak dijital modeller oluşturulmuş, her hasta için maksiller ve mandibular arklar ayrı ayrı kaydedilmiştir (Grauer & Proffit, 2011).

Ana bulgu. Planlanan ve elde edilen konum ile rotasyon arasındaki farklar ikinci büyük azı dişleri dışında tüm dişler için küçüktür — genel olarak 1 mm ve 4°'den az (Grauer & Proffit, 2011). İstisna, ikinci büyük azı dişleridir; burada daha büyük farklar gözlenmiştir (Grauer & Proffit, 2011).

İkinci istisna. Posterior dişlerde fasiyolingual genişleme, özellikle ikinci büyük azı dişlerinde, set-up modelinde nihai modelden daha fazladır (Grauer & Proffit, 2011). Çalışmanın sonucu bu iki istisnayı açıkça adlandırır: aparey, başlangıç set-up'ında planlanan hedeflere ulaşmada doğru sonuç vermiştir — planlanan genişlemenin tamamı ve ikinci büyük azı dişlerindeki eğim hariç (Grauer & Proffit, 2011).

7.3 Sapmanın Kaynakları: Ölçülmüş Ama Küçük Etkiler

Doğruluk çalışmasının ikinci katkısı, sapmayı açıklayan değişkenleri istatistiksel olarak test etmesidir. Doğrusal karma modeller, yaş, diş tipi, çene, başlangıçtaki çapraşıklık, slotu tam dolduran tel ile geçirilen süre, elastik kullanımı, tedavi süresi, interproksimal aşındırma ve yeniden bağlamanın nihai farklar üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Grauer & Proffit, 2011); ancak bu faktörlerin çoğunda etki küçük kalmış ve planlanan ile gerçek sonuç arasındaki farkın yalnızca küçük bir bölümünü açıklamıştır (Grauer & Proffit, 2011).

Bu, klinik olarak önemli bir sonuçtur: sapmanın büyük kısmı, ölçülen hasta ve tedavi değişkenleriyle açıklanamaz. Yöntemin geleceğe yönelik önerisi de buradan çıkar — kök bilgisini CBCT'den alan ileri araştırmalar diş hareketini öngören modellerin kurulmasına izin verecektir (Grauer & Proffit, 2011).

7.4 Pauls'un Serisi ve İki Çalışmanın Karşılaştırılması

Doğruluk literatürünün ikinci hattı, 25 hastanın Incognito tekniğiyle tedavi edildiği bir seridir. Bu çalışmada set-up ve nihai modeller üst üste bindirilmiş, set-up modelindeki braket konumu nihai model için üretilen braketle karşılaştırılmış ve farklar rotasyonel ve translasyonel parametrelere çevrilmiştir (akt. Grauer & Proffit, 2011). Sonuçlar şöyledir: her iki çenede angulasyon, eğim ve uzun eksen rotasyonundaki ortalama farklar 5°'nin biraz üzerindedir (akt. Grauer & Proffit, 2011); translasyonel parametrelerdeki (meziodistal, labiolingual, dikey) ortalama farklar ise yaklaşık 1 mm'dir (akt. Grauer & Proffit, 2011). Pauls, set-up hedeflerinin tedavisi tamamlanmış hastalarda elde edildiği sonucuna varmıştır (akt. Grauer & Proffit, 2011).

Bununla birlikte iki çalışmanın doğrudan karşılaştırılamayacağı vurgulanmıştır; çünkü set-up ile nihai model arasındaki farkların temsili, yerel koordinat merkezinin konumuna göre değişir (Grauer & Proffit, 2011). Buna karşın ortak sonuç aynıdır: planlanan ve elde edilen diş konumu arasındaki farklar klinik olarak küçüktür (Grauer & Proffit, 2011).

7.5 Düz Tel Sisteminde Doğruluk: Kare Slot Verisi

Bireyselleştirilmiş sistemin dışındaki lingual sistemlerde de doğruluk ölçülmüştür. Pasif kendinden bağlamalı, kare slotlu lingual düz tel apareylerle yürütülen geriye dönük bir çalışmada 25 yetişkin Kafkas kökenli hasta (16 kadın, 9 erkek; ortalama yaş 26,5 ± 4,3 yıl) Sınıf I ya da hafif Sınıf II maloklüzyonla, çekimsiz olarak tedavi edilmiştir (Scisciola et al., 2023).

Açısal doğruluk. Ortalama doğruluk tork için %77,25 ± 7,71, tip için %78,41 ± 6,17 ve rotasyon için %77,99 ± 6,58 bulunmuştur (Scisciola et al., 2023). Ancak tüm olgularda planlanan ve elde edilen hareketler arasında anlamlı fark vardır ve doğruluk, tüm diş gruplarında, her iki arkta ve dişlenmede varsayımsal %100'den anlamlı biçimde düşüktür ($p < 0,001$) (Scisciola et al., 2023).

Doğrusal doğruluk. Ark içi çaplarda en yüksek doğruluk değerleri anterior sektörlerde (maksiller interkanin mesafesi için %83,54 ± 5,19), en düşük değerler ise posterior sektörlerde (maksiller ikinci büyük azılar arası mesafe için %67,28) elde edilmiştir (Scisciola et al., 2023). Çalışmanın sonucu bu gradyanı açıkça ifade eder: lingual düz tel tedavisi mükemmel klinik doğruluk göstermiştir, ancak istatistiksel doğruluk önden arkaya doğru azalmaktadır (Scisciola et al., 2023).

7.6 Antero-posterior Gradyan: İki Çalışmanın Ortak Bulgusu

Bireyselleştirilmiş aparey çalışması ile düz tel çalışması, farklı sistemleri ve farklı ölçüm yöntemlerini kullanmalarına karşın aynı örüntüyü üretir: doğruluk anterior bölgede daha yüksek, posteriora doğru daha düşüktür (Grauer & Proffit, 2011; Scisciola et al., 2023). Her iki çalışmada da sapmanın en büyük olduğu bölge ikinci büyük azı dişleridir (Grauer & Proffit, 2011; Scisciola et al., 2023).

Düz tel çalışması, bu gradyanın genişleme davranışına yansımasını da ölçmüştür: ikinci büyük azı dişlerinde planlananın yaklaşık üçte ikisi kadar genişleme elde edilmiştir (Scisciola et al., 2023). Bu bulgu, söz konusu bölgede daralma bildiren iki önceki çalışmadan ayrılmaktadır (Scisciola et al., 2023).

7.7 Diğer Set-up Karşılaştırmaları

Doğruluk literatürü bireyselleştirilmiş ve düz tel sistemlerle sınırlı değildir. Sistematik derlemede aktarılan diğer set-up karşılaştırmaları aşağıda özetlenmiştir.

Alt kesici eğimi. Sınıf III hastalarda planlanan (set-up) ve gerçek sonuç arasındaki alt kesici eğimi farkı 3,75° (SD: 3,06°) olarak bildirilmiştir; bu fark çekimli olgularda ve küçük boyutlu bitirme telleri kullanıldığında artmıştır (Mistakidis et al., 2015). Ayrıca santral kesici apeksleri, kesici dekompansasyonu sırasında simfizin lingual tarafına doğru hareket etme eğilimi göstermiştir (Mistakidis et al., 2015).

Incognito + Herbst. Mandibular kesici proklinasyonunu test eden bir çalışmada planlanan ve nihai kesici konumları arasındaki fark 2,2° ± 1,0° olarak bulunmuştur ($P > 0,05$) (Mistakidis et al., 2015).

Yöntemin genelliği. Grauer ve Proffit'e göre bu karşılaştırma yöntemi, apareylerin tedavinin başında bir set-up üzerinde tasarlandığı her ortodontik teknik için geçerlidir (Grauer & Proffit, 2011). Bu, doğruluk ölçümünü lingual ortodontiye özgü bir konu olmaktan çıkarır.

7.8 Doğruluk Verisinin Sınırları

Bu literatürün üç sınırı vardır. Birincisi, ölçülen şey kron konumu ve rotasyonudur; kökün alveol içindeki konumu doğrudan ölçülmez. İkincisi, terminolojik birlik yoktur: üç boyutlu diş hareketinin tanımında — dikdörtgen koordinat sistemi mi, sonlu helisel eksen sistemi mi — ve yerel koordinat sistemlerinin konumunda uzlaşmaya varmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Grauer & Proffit, 2011). Bu nedenle farklı çalışmaların sayısal sonuçları doğrudan karşılaştırılamaz. Üçüncüsü, sistematik derlemede doğruluk üzerine değerlendirilen çalışmaların önemli bölümü yüksek riskli olarak sınıflandırılmıştır (Mistakidis et al., 2015).

7.9 Bölüm Özeti

Bireyselleştirilmiş lingual aparey, set-up'ta planlanan hareketi büyük ölçüde gerçekleştirmektedir: sapmalar ikinci büyük azı dişleri dışında genel olarak 1 mm ve 4°'nin altındadır (Grauer & Proffit, 2011). Düz tel kare slot sisteminde açısal doğruluk %77–78 bandındadır ve doğruluk önden arkaya azalmaktadır (Scisciola et al., 2023). Sapmayı açıklayan değişkenler ölçülmüştür ancak toplam sapmanın yalnızca küçük bir bölümünü açıklamaktadır (Grauer & Proffit, 2011). Bu nedenle alanın en acil metodolojik ihtiyacı, kök bilgisini ölçüme katmak (Grauer & Proffit, 2011) ve üç boyutlu diş hareketinin tanımında uzlaşmaya varmaktır (Grauer & Proffit, 2011).

Bölüm 8 — Bondingin Kanıt Düzeyi: Başarısızlık Oranları ve Karşılaştırmalı Veriler

8.1 Bonding Neden Lingual Teknikte Kritik Bir Değişkendir?

Lingual teknikte braket kaybının maliyeti labial teknikten yapısal olarak yüksektir. Bunun iki nedeni vardır. Birincisi, lingual braketler doğrudan görüş ve erişim alanı dışındadır; yeniden bağlama, indirekt bonding iş akışının tekrarlanmasını gerektirebilir. İkincisi, Bölüm 3 ve 4'te görüldüğü üzere lingual apareyin konumlandırma doğruluğu, braketin diş üzerindeki konumuna sıkı sıkıya bağlıdır. Bu nedenle bonding, lingual ortodontide yalnızca bir laboratuvar basamağı değil, tedavi sonucunu belirleyen bir değişkendir.

Bu bölüm, bonding hakkındaki karşılaştırmalı kanıtı üç düzeyde ele alır: doğrudan ve indirekt tekniklerin karşılaştırılması, başarısızlık oranlarının klinik ölçümü ve lingual ile labial apareylerin bonding davranışının karşılaştırılması.

8.2 Doğrudan ve İndirekt Bondingin Karşılaştırmalı Kanıtı

Sistematik derleme ve meta-analiz düzeyindeki en kapsamlı veri, sekiz randomize kontrollü çalışmanın (247 katılımcı) analizinden gelir (Li et al., 2019). Nitel sentez, iki teknik arasında braket yerleştirme doğruluğu ve oral hijyen durumu açısından anlamlı fark bulunmadığını göstermiştir (Li et al., 2019). Başarısızlık oranı üzerine meta-analiz de fark göstermemiştir (RR = 1,13; %95 GA = 0,78–1,64; I^2 = %22; P = 0,50) (Li et al., 2019). Alt grup ve duyarlılık analizleri aynı sonucu vermiştir.

Verimlilik farkı. İki teknik arasındaki tek sistematik fark zamandadır: indirekt bonding klinik koltuk süresini azaltmakta ancak toplam çalışma süresini artırmaktadır (Li et al., 2019). Bunun nedeni, indirekt bondingin laboratuvar aşaması için önemli miktarda zaman gerektirmesi, buna karşılık birden fazla braketin aynı anda bağlanmasına izin vererek klinik süreyi kısaltmasıdır (Li et al., 2019).

Kanıtın zayıflığı. Yazarların uyarısı önemlidir: birincil çalışma sayısı (8 çalışma) ve katılımcı sayısı (247 hasta) sınırlıdır ve sonuç "zayıf kanıt" olarak nitelendirilmiştir (Li et al., 2019). Yazarlar gelecek çalışmalar için split-mouth tasarım, 6 aydan uzun gözlem süresi, bireyselleştirilmiş braket sistemlerinin dâhil edilmesi ve protokol kaydı önermektedir (Li et al., 2019).

8.3 Başarısızlık Oranları: Klinik Çalışma Verisi

Bonding başarısızlığının gerçek büyüklüğü, 15 aylık prospektif bir klinik çalışmada ölçülmüştür. Çalışmaya 52 hasta alınmış, grup A (33 hasta) doğrudan, grup B (19 hasta) indirekt teknikle bağlanmıştır (Menini et al., 2014).

Toplam oranlar. Doğrudan teknikte 792 braketten 28'i (%3,54), indirekt teknikte 456 braketten 26'sı (%5,79) kopmuştur; toplam 1.248 braketin 54'ü, yani %4,32'si başarısız olmuştur (Menini et al., 2014). Fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Ark ve bölge dağılımı. Üst arkta iki teknik arasında fark bulunmamıştır. Alt arkta ise durum farklıdır: alt arkta kopma oranı indirekt teknikte %9,64, doğrudan teknikte %4,29 olmuş ve fark anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$) (Menini et al., 2014). Alt arka yönelik alt grup analizi bu farkın kaynağını gösterir: indirekt teknikle bağlanan alt posterior segmentte kopma oranı %17,54 iken, doğrudan teknikle bağlanan aynı segmentte %5,56'dır ($P < 0,01$) (Menini et al., 2014). Anlamlı farklar yalnızca alt arkta ortaya çıkmıştır.

Sağkalım analizi. Kaplan-Meier eğrileri gözlem dönemi boyunca iki grup arasında anlamlı fark göstermemiştir (tehlike oranı 0,61; %95 GA 0,34–1,04; log-rank $P = 0,0699$) (Menini et al., 2014).

Çapraşıklığın etkisi. Çalışmanın klinik olarak en kullanışlı sonucu şudur: braket başarısızlığı ile çapraşıklık düzeyi arasında ilişki kurulamaz; hekimler indirekt bonding tekniğini şiddetli çapraşıklığı olan hastalarda da güvenle kullanabilir, çünkü çapraşıklık adeziv kalitesini ve braket sağkalım oranını etkilememektedir (Menini et al., 2014).

8.4 Takip Süresine Göre Ayrışan Meta-analizler

Bonding literatürünün en öğretici yönü, iki sistematik derlemenin farklı sonuçlara varması ve bu farkın yöntemsel bir tercihten doğmasıdır.

Kısa dönem. 0–6 aylık takibi kapsayan meta-analizde dört çalışma analiz edilmiş ve iki teknik arasında adezyon başarısızlığı açısından fark bulunmamıştır; elde edilen RR 0,59 (%95 GA = 0,10–3,62) olmuş, heterojenlik yüksek çıkmıştır ($I^2 = \%92$) (Santos et al., 2022).

Uzun dönem. 12–15 aylık takibi kapsayan meta-analizde üç çalışma analiz edilmiş ve doğrudan bonding tekniği indirekt tekniğe kıyasla daha az başarısızlık göstermiştir (RR = 1,44; %95 GA = 1,05–1,99) (Santos et al., 2022); bu analizde heterojenlik yoktur ($I^2 = \%0$) (Santos et al., 2022).

Kanıt kalitesi. GRADE değerlendirmesinde kanıt kalitesi 0–6 ay takibi için düşük, 12 ay için yüksek olarak sınıflandırılmıştır (Santos et al., 2022).

Sonuç şudur: heterojenliğin yokluğu ve kanıt kalitesinin yüksekliği temelinde, doğrudan braket bonding tekniğinin uzun dönemde (12–15 ay) indirekt teknikten daha düşük başarısızlık oranı vardır (Santos et al., 2022).

İki derleme neden ayrışıyor? Bu ayrışmanın nedeni şöyle açıklanmaktadır: önceki meta-analiz takip dönemleri arasında ayrım yapmamış ve meta-analize yalnızca beş çalışma almıştır; yeni derleme ise verileri takip dönemlerine göre ayrıştırmış ve iki ek makale ekleyerek her iki teknikle bağlanan braket sayısını artırmıştır (Santos et al., 2022). Ayrıca 6 aylık takibin klinik geçerliliği sorgulanmıştır; çünkü ortalama ortodontik tedavi süresi 19,9 aydır (ortalama aralık 14–33 ay) (Santos et al., 2022) ve adezyon başarısızlıkları genellikle bağlamayı izleyen ilk 90–180 günde ortaya çıkar (Santos et al., 2022).

Çalışmanın sınırlılığı. Meta-analizde analiz birimi braket olmuştur; ideal olan hasta/katılımcı birimidir, ancak ikincil çalışmalar birincil çalışmaların sunduğu verilerle sınırlıdır (Santos et al., 2022). Yazarlar, yeni çalışmaların yalnızca braket sayısını değil, bonding başarısızlığı olan katılımcı sayısını da bildirmesini önermektedir.

8.5 Lingual ve Labial Bondingin Karşılaştırılması

Bonding başarısızlığının lingual apareylerde labial apareylerden daha yüksek olup olmadığı ayrıca test edilmiştir. Incognito lingual (n = 59) ve labial (n = 44) apareyle tedavi edilen hastaların ilk yılı karşılaştırıldığında, hasta başına başarısızlık sayısı lingual grupta 2,63 ± 2,77, bukkal grupta 2,61 ± 3,41 bulunmuştur (P = 0,428) — yani fark yoktur (Mistakidis et al., 2015).

Başarısızlığın yeri. Diş grubuna göre dağılım anlamlıdır: büyük azı braketleri küçük azı braketlerinden (P < 0,05), küçük azı braketleri de kanin ve kesici braketlerinden daha fazla başarısız olmuştur (P < 0,05) (Mistakidis et al., 2015). Alt çenede daha fazla başarısızlık eğilimi vardır (lingual: P = 0,069; bukkal: P = 0,036) (Mistakidis et al., 2015).

Önleyici müdahale. Aynı literatürde bir müdahalenin etkisi de kaydedilmiştir: lingual tarafta okluzal pedler büyük azı dişlerinde başarısızlıkları azaltmış, ancak küçük azı dişlerinde azaltmamıştır (Mistakidis et al., 2015).

Bu bulgu, Bölüm 4'te ele alınan tarihsel sorunla tutarlıdır: manuel set-up'ların sınırları arasında sık braket kopması ve yeniden bağlama sorunu da sayılmıştır (Saini et al., 2016). Tam bireyselleştirilmiş lingual apareyin bu sınırların ele alınmasını kolaylaştırdığı belirtilmektedir (Saini et al., 2016).

8.6 Dijital İndirekt Bondingin Doğruluğu

Dijital indirekt bondingin konvansiyonel sistemlerle doğruluk açısından karşılaştırılması ayrı bir araştırma hattıdır ve bu başlıkta randomize klinik çalışma düzeyinde veri bulunmaktadır (Ueno et al., 2024). Bu araştırma hattının bulguları, Bölüm 16 ve 17'de ele alınan bonding ve dijital set-up doğruluğu tartışmalarıyla birlikte değerlendirilmelidir.

8.7 Klinik Sonuç: Bonding Kanıtından Çıkan Beş İlke

- Doğrudan ve indirekt bonding, başarısızlık oranı açısından genel olarak eşdeğerdir (RR = 1,13; %95 GA = 0,78–1,64) (Li et al., 2019).
- Fark takip süresine bağlı olarak ortaya çıkabilir: uzun dönemde doğrudan bonding avantajlı görünmektedir (RR = 1,44; %95 GA = 1,05–1,99) (Santos et al., 2022).
- İndirekt bonding koltuk süresini azaltır, toplam süreyi artırır (Li et al., 2019).
- Başarısızlık rastgele dağılmaz: büyük azı > küçük azı > kanin ve kesici (Mistakidis et al., 2015).
- Çapraşıklık düzeyi tekniğin güvenliğini değiştirmez (Menini et al., 2014).

8.8 Bölüm Özeti

Bonding, lingual ortodontide kanıt düzeyi görece iyi olan az sayıdaki başlıktan biridir; çünkü randomize kontrollü çalışmalar mevcuttur. Bu kanıtın özeti şudur: doğrudan ve indirekt bonding, doğruluk, oral hijyen ve başarısızlık oranı açısından anlamlı fark göstermemektedir (Li et al., 2019); tek fark zamandadır (Li et al., 2019). Takip dönemi ayrıştırıldığında doğrudan teknik uzun dönemde avantajlı görünmektedir (Santos et al., 2022). Lingual ve labial apareyler arasında ise başarısızlık oranı farkı bulunmamış, yalnızca başarısızlığın yeri farklılaşmıştır (Mistakidis et al., 2015).

Bölüm 9 — Hasta Deneyimi, Yaşam Kalitesi ve Bilgi Kaynakları

9.1 Hasta Deneyimi Neden Bir Sonuç Ölçütüdür?

Lingual apareyin estetik gerekçesi, onu diğer apareylerden ayıran tek şey değildir. Aparey dile ve damağa komşu olduğu için konuşma, çiğneme ve rahatsızlık deneyimi de yapısal olarak farklıdır. Bu nedenle lingual ortodonti literatüründe hasta bildirimli sonuçlar ayrı bir başlık oluşturur.

Ölçümün güçlüğü baştan kabul edilmelidir: literatürün kendisi, hasta deneyimini değerlendiren çalışma birikiminin küçük olduğunu ve çalışmaların çoğunun ya tedavi boyunca ya tedavi sonrasında ağrı ve rahatsızlık deneyimine odaklandığını belirtir (AlSeraidi et al., 2021). Ayrıca bu ölçümler farklı çalışmalarda farklı zaman noktalarında yapılmıştır ve bu, analiz için karıştırıcı değişkenler yaratmaktadır (AlSeraidi et al., 2021).

9.2 Yaşam Kalitesi: Üç Aparey Grubunun Karşılaştırması

Lingual apareyin yaşam kalitesi üzerindeki etkisini bağlamsal olarak ölçen en kapsamlı veri, üç apareyi karşılaştıran bir çalışmadan gelir. Örneklem 117 yetişkin hastadan oluşmuştur: vestibüler (n = 41), lingual (n = 37) ve şeffaf plak (n = 39) (AlSeraidi et al., 2021). Ölçüm WHOQOL-BREF anketiyle dört alanda yapılmıştır: fiziksel sağlık, psikolojik sağlık, sosyal ilişkiler ve çevre.

Fiziksel sağlık. Şeffaf plak grubu (28,1), vestibüler (22,7) ve lingual (22) gruplardan anlamlı biçimde yüksek puan almıştır (AlSeraidi et al., 2021).

Psikolojik sağlık. Üç grup arasında anlamlı fark vardır ($P < 0,001$); şeffaf plak grubu en yüksek puanı almış (23,2), onu lingual (18,4) ve vestibüler (15,2) grupları izlemiştir (AlSeraidi et al., 2021). Bu sonuç, lingual hastalarda vestibüler hastalara kıyasla daha yüksek psikolojik iyilik hâli bulan önceki çalışmalarla tutarlıdır (AlSeraidi et al., 2021).

Sosyal ilişkiler. Şeffaf plak (10,9) ve lingual (10,2) puanları, vestibüler gruptan (7,8) anlamlı biçimde yüksektir ($P < 0,001$) (AlSeraidi et al., 2021).

Çalışmanın sonucu. Bu veriler, tek başına yaşam kalitesine dayanarak belirli bir apareyin seçilmesini desteklememektedir; apareylerin verimliliği ve etkinliği, en uygun apareye karar verirken öncelikli faktörler olmalıdır (AlSeraidi et al., 2021).

Bir yan bulgu. Gruplar arasında tedavi öncesi değişkenler açısından tek fark, vestibüler ve lingual gruplar arasındaki yaş farkıdır (26,4'e karşı 30) (AlSeraidi et al., 2021); bu, daha ileri yaştaki hastaların daha estetik apareyleri

tercih etme ya da bunların maliyetini karşılayabilme eğiliminde olduğunu düşündürmektedir.

9.3 Konuşma: En Tutarlı Dezavantaj

Konuşma bozukluğu, lingual apareyin en tutarlı biçimde bildirilen dezavantajıdır ve objektif ile öznel ölçümler aynı yönü gösterir. Odyolojik analizler ve öznel anket çalışmaları, sabit lingual braket taşıyan hastalarda daha yüksek düzeyde konuşma bozukluğu olduğunu göstermiştir (Saini et al., 2016); konuşma güçlükleri lingual sistemlerde bukkal sistemlere kıyasla istatistiksel olarak daha yaygındır (Saini et al., 2016).

Süre. Uyum süresi ölçülmüştür: lingual apareyli hastalar değişime uyum için en az üç ay gerektirirken labial ortodonti iki ile üç haftada uyum sağlar (Nandakumar et al., 2024). Daha da önemlisi, lingual apareyli hastalar üç ay sonrasında bile artikülasyon değişikliği algısı ve bazı konuşma türlerinden kaçınma bildirmeye labial apareyli hastalara kıyasla daha yatkındır (Saini et al., 2016).

Mekanizma. Bozukluğun temeli mekaniktir: lingual braketler dilin temas alanını palatinal yöne kaydırır (Saini et al., 2016); bu mekanizma Bölüm 20'de ayrıntılı ele alınmıştır.

Ölçüm çeşitliliği. Bu başlıktaki bulguların karşılaştırılmasını güçleştiren bir etken, ölçüm yöntemlerinin farklılığıdır: çalışmaların bir kısmı anket kullanırken bir kısmı konuşma üretimini odyolojik olarak değerlendirmiştir (Nandakumar et al., 2024). Yaşam kalitesi çalışmasının bir yan bulgusu da aynı yöndedir: lingual apareyler konuşma güçlüğü olasılığını artırmaktadır (AlSeraidi et al., 2021).

9.4 Ağrı: Düzey Aynı, Yer Farklı

Ağrı konusunda literatür büyük ölçüde rahatlatıcıdır, ancak tek yönlü değildir. Labial ya da lingual apareyle tedavi edilen hastalar arasında tedavi sırasında hissedilen ağrı açısından anlamlı fark yoktur (Saini et al., 2016). Wu ve arkadaşlarının çalışması da lingual ve konvansiyonel apareyler arasında çalışma dönemi boyunca ağrı değişimi göstermemiştir (akt. Nandakumar et al., 2024). Buna karşılık labial, lingual ve şeffaf plak tedavisi gören 68 yetişkini ilk iki hafta boyunca izleyen bir çalışmada lingual aparey en şiddetli ağrı ve analjezik tüketimi, en fazla oral ve genel işlev bozukluğu ve en uzun toparlanma süresiyle ilişkili bulunmuştur (Shalish et al., 2012). Bu nedenle ağrıya ilişkin bulgular, ölçümün yapıldığı döneme göre farklılaşmaktadır.

Ağrının yeri. Tek fark ağrının lokalizasyonudur: lingual apareyli hastalar daha çok dilde ağrı bildirirken, labial apareyli hastalar daha çok dudak ve

yanakta ağrı bildirmiştir (Saini et al., 2016). Lingual grupta dil hassasiyetinin daha fazla olması, muhtemelen braket konumunun dilin alanına girerek tahrişe yol açmasıyla açıklanmaktadır (Nandakumar et al., 2024).

Zamansal seyir. Her iki grupta en yüksek ağrı düzeyi birinci haftada bildirilmiş, birinci ve üçüncü ayda düşmüştür (Nandakumar et al., 2024). Lingual apareyli hastaların ağrıyı labial apareyli hastalardan daha erken bildirdiği de kaydedilmiştir (Saini et al., 2016).

Analjezik kullanımı. Kullanım tutarlı biçimde düşük bulunmuştur (Nandakumar et al., 2024). Analjezik kullanımının yalnızca ağrının en yoğun olduğu ilk tedavi fazlarında yükselmesi, ortodontik tedavinin minimal rahatsızlık yarattığı görüşünü desteklemektedir (Nandakumar et al., 2024).

9.5 Çiğneme, Adaptasyon ve Memnuniyet

Çiğneme. Ata-Ali ve arkadaşlarının sistematik derlemesi, yeme güçlüklerinin lingual apareylerde bukkal apareylere kıyasla istatistiksel olarak daha yaygın bulunmadığı sonucuna varmıştır (akt. Saini et al., 2016). Klinik veri bu tabloyu ayrıntılandırır: bir ayın sonunda yeme sorunu, labial grupta hastaların %96,3'ünde (n = 26), lingual grupta ise %86,2'sinde (n = 25) çözülmüştür (Nandakumar et al., 2024). Başlangıçta şiddetli derin kapanışı olan dört hasta (%13,8) üç ay sonrasında da yeme sorunu yaşamıştır; bunun nedeni maksiller anterior lingual braketlerin ısırma düzlemlerinin yarattığı posterior disoklüzyondur (Nandakumar et al., 2024). Buna karşılık katı ve lifli gıdaların tüketimi her iki grupta da zor bulunmuştur (Nandakumar et al., 2024).

Adaptasyon. Çoğu birey için adaptasyon süresi konvansiyonel ve lingual apareylerde benzerdir ve yaklaşık 30 gündür (Nandakumar et al., 2024); ancak lingual apareyli bazı hastalarda uyum tamamlanmaz (Nandakumar et al., 2024).

Memnuniyet. Hasta memnuniyeti konvansiyonel ve lingual apareyler arasında karşılaştırılabilir düzeydedir; her iki grup da tedavilerini başkalarına önermeye isteklidir (Nandakumar et al., 2024). Kişiye özel üretilmiş lingual ve labial apareyler eşit kabul edilebilirliğe sahiptir (Nandakumar et al., 2024). Bu nedenle hastanın hangi apareyle tedavi hedeflerine daha iyi ulaşacağını belirlemek için kişilik özelliklerinin ve beklentilerinin anlaşılması kritiktir (Nandakumar et al., 2024).

9.6 Estetik Motivasyon ve Talep Yapısı

Lingual apareyin hasta tarafındaki gerekçesi estetiktir ve bu gerekçe ölçülmüştür. Geleneksel apareylerin görünümü nedeniyle ortodontik tedavi

düşünen önemli sayıda birey tedaviden vazgeçmiştir (Nandakumar et al., 2024). Estetik apareylerin popülaritesi son yıllarda belirgin biçimde artmış ve görünümünden çekinen hastalar arasında kabul edilebilirliği yükselmiştir (Nandakumar et al., 2024). Yetişkin hasta sayısı arttıkça estetik tedavi tercihi de artmakta ve lingual apareyler labial muadillerine kıyasla çok daha güç tespit edilmektedir (Nandakumar et al., 2024). Lingual braketlerin dişlerin lingual yüzeyine yerleştirildiğinde neredeyse tespit edilemez olduğu, derleme literatürünün ortak saptamasıdır (Nandakumar et al., 2024).

Kişilik değişkenleri de aparey tercihini etkiler: narsisistik kişilik özellikleri, obsesif-kompulsif davranış ya da somatizasyon belirtileri gösteren bireyler, kaygıları nedeniyle lingual apareyleri erken benimseyen grup arasında yer alma eğilimindedir; mükemmeliyetçi eğilimleri olan hastalar da lingual apareyleri sıklıkla tercih etmektedir (Nandakumar et al., 2024).

9.7 Hasta Bilgilenmesinin Kaynağı Olarak Sosyal Medya

Hasta deneyiminin bir başka boyutu, hastanın tedavi hakkında nereden bilgi edindiğidir. Lingual ortodonti hakkında çevrimiçi video içeriğinin kalitesi doğrudan incelenmiştir: ilk 120 arama sonucu içinden 104 video analiz edilmiş, bunların 32'si yüksek içerikli, 72'si düşük içerikli olarak sınıflandırılmıştır (Sezici & Dindaroğlu, 2018).

Yükleyici dağılımı. Videoların çoğu meslekten olmayan kişiler tarafından yüklenmiştir (%58,7; n = 61) (Sezici & Dindaroğlu, 2018). Bu, hastanın ilk bilgi kaynağının çoğu zaman profesyonel olmayan içerik olduğu anlamına gelir.

Hangi konular tartışılıyor? En sık işlenen konular lingual braketlerin tanımı ve psikolojik etkidir (%51,0); bunu konuşma performansı (%47,1), ağrı (%44,2), dil hassasiyeti (%37,5) ve biyomekanik (%14,4) izlemektedir (Sezici & Dindaroğlu, 2018). Bu dağılım, hastaların en çok konuşma ve ağrı konusunda bilgi aradığını göstermektedir; bu da Bölüm 36'daki hasta bilgilendirme metninin doğru başlıklara odaklandığını desteklemektedir.

9.8 Ölçüm Yöntemi Sorunu

Hasta deneyimi literatürünün ortak zayıflığı ölçüm aracıdır. Birçok ortodontik anket ya geçerli değildir ya da kalibre edilmemiş ölçümlere açıktır; sağlık hizmeti değerlendirmesinde en sık kullanılan geçerli araç ise WHOQOL-BREF'tir (AlSeraidi et al., 2021). Ayrıca rahatsızlığın herhangi bir ortodontik apareyle en yüksek düzeyine tedavinin erken döneminde ulaştığı gösterilmiştir (AlSeraidi et al., 2021); bu nedenle o dönemin değerlendirilmesi ayrıca önemlidir. Ortodontiye özgü hasta bildirimli araçlar da geliştirilmektedir: genel ortodonti hastalarında 12 maddelik Orthodontic

Patient Treatment Impact Questionnaire (OPTIQ) ile yürütülen bir çalışmada tedavinin en fazla etkilediği alanlar ağrı, yeme güçlüğü ve konuşma olmuş; araç, tedavi öncesi beklentileri, tedavi deneyimini ve sonuçları belirlemede yararlı bulunmuştur (Bradley et al., 2020).

9.9 Bölüm Özeti

Lingual apareyin hasta deneyimindeki ayırt edici özelliği, ağrının şiddeti değil konuşma ve ağrının yeridir. Ağrı düzeyi çoğu çalışmada labial apareylerle benzerdir (Saini et al., 2016), ancak ilk iki haftada lingual apareyde daha şiddetli ağrı bildiren çalışma da vardır (Shalish et al., 2012); fark lingual grupta dilde, labial grupta dudak ve yanakta yoğunlaşır (Saini et al., 2016). Konuşma bozukluğu ise lingual apareyin en tutarlı dezavantajıdır ve uyum en az üç ay gerektirir (Nandakumar et al., 2024). Yaşam kalitesi ölçümünde lingual aparey, fiziksel sağlık alanında şeffaf plaklardan düşük puan almış ancak sosyal ilişkiler alanında vestibüler apareylerden yüksek puan almıştır (AlSeraidi et al., 2021). Bu verilerin tamamı, tek bir aparey lehine genel bir yargı kurmaya izin vermez (AlSeraidi et al., 2021).

Bölüm 10 — Periodontal Etkiler, Oral Hijyen ve Beyaz nokta Lezyonları

10.1 Riskin Yer Değişmesi: Periodontal Etkinin Mantığı

Lingual tekniğin periodontal dokularla ilişkisi, basit bir "iyi" ya da "kötü" yargısına indirgenemez; çünkü teknik, riski ortadan kaldırmaz, yerini değiştirir. Çıkış noktası şudur: dişeti çekilmesi genellikle labial diş yüzeyinde daha sıktır ve bu nedenle lingual teknik, dişeti çekilmesine yatkın hastalarda sıklıkla endikedir (Echarri, 2006a). Lingual braketlerle gingival inflamasyon riski lingual tarafa taşınır ve bu bölgede kemik rezorpsiyonu ile dişeti çekilmesi genellikle daha seyrektir (Echarri, 2006a).

Ancak bu avantaj koşulludur. Braketler lingual yüzeylere yerleştirildikten sonra olası gingival inflamasyon riski artabilir; bunun üç nedeni oral hijyen idamesindeki güçlük, braketlerin gingival marja yakınlığı ve indirekt bonding sırasında taşan artık simanın uzaklaştırılmamasıdır (Echarri, 2006a). Diastema veya çekim boşluğu kapatılırken de gingival inflamasyon ve dişeti dokusunda toplanma (katlanma) gözlenir (Echarri, 2006a). Bu üç nedenin her biri farklı bir müdahale gerektirir: birincisi hasta davranışına, ikincisi aparey tasarımına, üçüncüsü bonding protokolüne aittir.

10.2 Ölçülmüş Periodontal Değişim: İlk Ay

Riskin gerçek büyüklüğü prospektif ölçümle belirlenmiştir. Lingual tedavinin ilk ayında alt arkın lingual yüzeyinde şu değişimler kaydedilmiştir:

- **Plak indeksi:** 0,3 ± 0,3'ten 1,0 ± 0,7'ye (P = 0,001) (Mistakidis et al., 2015)
- **Sondalamada kanama:** 23,4 ± 22,5'ten 46,2 ± 23,5'e (P = 0,001) (Mistakidis et al., 2015)
- **Sondalama derinliği:** 2,1 ± 0,4'ten 2,2 ± 0,3'e (anlamlı değil) (Mistakidis et al., 2015)

Bu üç parametre birlikte değerlendirildiğinde tablo nettir: plak ve inflamasyon göstergeleri belirgin biçimde artar, ancak ataşman seviyesini yansıtan cep derinliği değişmez. Yani birinci aydaki etki yüzeysel ve plak kaynaklıdır.

10.3 Split-mouth Verisi: Hangi Parametre Değişir, Hangi Değişmez?

Bağımsız bir split-mouth çalışması bu tabloyu doğrulamıştır. Incognito lingual apareylerin bağlanmasından önce ve dört hafta sonra klinik

periodontal ve mikrobiyal indeksler ölçülmüş; plak indeksi ve sondalamada kanama bağlanan bölgelerde anlamlı biçimde artmış, cep derinliği ve periodontopatojenik bakteriler açısından ise anlamlı fark saptanmamıştır (Saini et al., 2016).

Bakteriyolojik tablo. Ata-Ali ve arkadaşlarının meta-analizi ise Klinik (sondalamada kanama, plak indeksi, sondalama derinliği) ve mikrobiyolojik bulgulara dayanarak lingual ortodontinin bu parametreleri anlamlı biçimde kötüleştirdiği sonucuna varmıştır (akt. Saini et al., 2016). Buna karşılık bir sistematik derleme, oral hijyen sorunlarının prevalansının ilk üç ayda lingual ve labial sabit apareyler arasında benzer olduğunu göstermiştir (Saini et al., 2016). Bu iki bulgu çelişmez: birincisi lingual taraftaki mutlak değişimi, ikincisi iki aparey tipi arasındaki farkı ölçer.

Dişeti lokalizasyonu. Gingivitis dağılımı aparey tipine göre değişir: konvansiyonel apareylerde posterior maksiller dişlerde, lingual apareylerde ise lingual anterior dişlerde daha sıktır (Nandakumar et al., 2024). Mikrobiyota düzeyinde de değişim bildirilmiştir; lingual apareylerin bağlanmasını izleyen dönemde *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* gibi periodontopatojenlerin görülme sıklığında artış görülmüştür (Nandakumar et al., 2024).

10.4 Lingual ve Şeffaf Plak Karşılaştırması

Periodontal parametrelerin aparey tipine göre karşılaştırıldığı ikinci çalışma, yedinci nesil Ormco lingual apareyi ile Invisalign tedavisini karşılaştırmıştır. Sonuç keskin bir ayrım gösterir: Invisalign hastalarında sondalama derinliği dışındaki tüm indeksler değerlendirmeler arasında anlamlı biçimde iyileşirken, lingual tedavide tüm zaman noktalarında anlamlı biçimde kötüleşmiştir (Mistakidis et al., 2015).

Yorumun sınırı. Bu iki periodontal çalışmanın yorumlanmasında dikkatli olunmalıdır: her ikisi de randomize olmayan tek çalışmadır ve belirsiz yanlılık riski taşımaktadır (Mistakidis et al., 2015).

10.5 Beyaz Nokta Lezyonları: Nicel Veriler

Oral hijyen tablosunun karşı yüzü, beyaz nokta lezyonlarıdır (white spot lesions) ve burada bulgular lingual tekniğin lehinedir. Çalışmalar, lingual yüzeylerde bukkal yüzeylere kıyasla daha düşük beyaz nokta lezyonu insidansı olduğunu göstermektedir (Nandakumar et al., 2024).

Ana ölçüm. Sistematik derlemede dâhil edilen tek randomize kontrollü çalışma, split-mouth tasarımla lingual ve labial aparey tedavisi sırasında beyaz nokta lezyonu gelişimini test etmiştir. Çalışma, tedavi sırasında bukkal

yüzeylerde oluşan ya da ilerleyen lezyon sayısının, lingual lezyon sayısından 4,8 kat daha yüksek olduğu sonucuna varmıştır (P = 0,01) (Mistakidis et al., 2015). Bu çalışma, körlemenin mümkün olmaması nedeniyle belirsiz yanlılık riski taşımaktadır (Mistakidis et al., 2015).

İkinci ölçüm. Aynı araştırma hattının bağımsız değerlendirmesinde yalnızca lezyon sıklığı değil boyutu da ölçülmüştür: bukkal yüzeyde beyaz nokta lezyonu sıklığı lingual yüzeyden 4,8 kat yüksek, lezyon boyutu ise 10,6 kat büyüktür (Nandakumar et al., 2024). Bireyselleştirilmiş lingual aparey üzerindeki bir çalışmada da belirgin biçimde azalmış beyaz nokta lezyonu bildirilmiştir (Saini et al., 2016).

Mikrobiyolojik ayrıntı. Çürükten sorumlu başlıca organizmalar *Lactobacillus* ve *Streptococcus mutans*'tır; ancak lingual apareylerde *Streptococcus mutans* sayısı artarken *Lactobacillus* düzeyinde buna karşılık gelen bir değişim görülmez (Nandakumar et al., 2024).

Kanıtın sınırı. Bu olumlu bulgu, tek bir randomize kontrollü çalışmaya dayanır ve çalışmanın kendi yazarları, lingual aparey tedavisinin oral sağlık üzerindeki olumlu etkisini doğrulamak için büyük örneklemli ek randomize kontrollü çalışmaların gerekli olduğunu belirtmiştir (Mistakidis et al., 2015).

10.6 Dekalsifikasyonun Önlenmesi: Hidrofilik Rezin Müdahalesi

Beyaz nokta lezyonları yalnızca gözlenmemiş, aynı zamanda önlenmeye çalışılmıştır. Bağlama sırasında ek bir hidrofilik rezin katmanının eklenmesinin lingual braket tabanı altındaki demineralizasyon insidansına etkisi test edilmiştir: hidrofilik rezin eklenmesi, tedavi sonrası demineralizasyon insidansında üç katlık bir azalma sağlamıştır (Mistakidis et al., 2015). Çocuklar ve ergenlerde yürütülen geriye dönük bir çalışmada, lingual braket tabanı altındaki demineralizasyon insidansının bu yolla belirgin biçimde azaldığı bulunmuştur (Mistakidis et al., 2015).

Bu bulgu, bonding protokolünün yalnızca braket tutunması değil, mine sağlığı açısından da bir değişken olduğunu gösterir.

10.7 Oral Hijyen Yönetimi: Neden Daha Zor?

Lingual apareylerde ağız hijyeni idamesi yapısal olarak güçtür ve bunun mekanik nedeni ölçülmüştür: lingual braketler yerleşimleri nedeniyle ağız hijyeni idamesini güçleştirir, bu da daha yüksek plak birikimine ve bozulmuş periodontal sağlığa yol açar (Nandakumar et al., 2024). Buna ek olarak, lingual braketlerin daha geniş olması braketler arası mesafeyi azaltmakta, bu da dental hijyen uygulamalarını güçleştirmekte ve plak birikimi ile gingivitis riskini artırmaktadır (Nandakumar et al., 2024).

Karşılaştırmalı bulgu. Lingual grubun labial gruba kıyasla daha fazla oral hijyen bozukluğu gösterdiği bildirilmiştir (Nandakumar et al., 2024). Canikliogluve Öztürk'ün çalışması ise ilk üç aydaki oral hijyen sorununun labial ve lingual ortodonti arasında benzer olduğunu, ancak lingual ortodontide gıda sıkışmasının daha sık görüldüğünü ortaya koymuştur; dişeti kanaması ve kötü tat sıklığında ise iki grup arasında fark bulunmamıştır (akt. Nandakumar et al., 2024).

Önerilen çözümler. Literatürde iki düzeyde öneri yer almaktadır. Birincisi teknik düzeydedir: lingual braket kancalarının alçı model üzerinde konumlandırılırken bükülmesi dişetine baskı yapmasını (gingival impingement) önler ve dil irritasyonunu azaltır (Echarri, 2006a). İkincisi hasta düzeyindedir: arayüz fırçaları, sonik elektrikli diş fırçaları, florürlü ve klorheksidinli gargaralar ile rutin profesyonel temizlik vurgulanmalıdır; ancak başarının anahtarı hastanın el becerisi ve motivasyonudur (Nandakumar et al., 2024). Lingual apareyli hastaların oral hijyeni iyileştirmek için ağız duşu (water flosser) cihazlarını kullandığı da kaydedilmiştir (Nandakumar et al., 2024).

Tükürük değişkeni. Planlamada dikkate alınması gereken bir başka etken tükürüktür; çünkü tükürük, diş plağının çürük yapıcı potansiyelini belirgin biçimde değiştirir (Nandakumar et al., 2024).

Bonding tarafındaki protokol. Gingival inflamasyon riskini artıran üç nedenden biri, indirekt bonding sırasında taşan artık simanın — gingival sulkusa doğru akan fazla adezivin — ortadan kaldırılmamasıdır (Echarri, 2006a). Bu nedenle bonding protokolünün hedefi, artık siman miktarını kaynağında azaltmaktır.

10.8 Kanıtın Sınırları

Bu bölümün bütünü, Bölüm 6 ve 7'de kurulan sınırlarla kuşatılmıştır. Periodontal başlıktaki iki çalışma randomize olmayan tek çalışmalardır ve belirsiz yanlılık riski taşımaktadır (Mistakidis et al., 2015). Beyaz nokta lezyonlarına ilişkin tek randomize kontrollü çalışma, split-mouth tasarımı nedeniyle körlemenin mümkün olmamasından kaynaklanan performans yanlılığı riskini dışlayamamaktadır (Mistakidis et al., 2015). Derlemenin dil kısıtlaması da ek bir sınırlılıktır (bk. Bölüm 39). Bu nedenle bölümün bulguları, "lingual teknik periodontal olarak iyidir" ya da "kötüdür" biçiminde değil, hangi parametrenin hangi yönde ve hangi kanıt düzeyiyle değiştiği biçiminde okunmalıdır.

10.9 Bölüm Özeti

Lingual teknik, periodontal riski ortadan kaldırmaz, lingual tarafa taşır; çekilme riskinin labialde yoğunlaşması nedeniyle çekilmeye yatkın hastalarda avantajlı konumdadır (Echarri, 2006a). Buna karşılık bağlanmayı izleyen ilk ayda plak indeksi 0,3 ± 0,3'ten 1,0 ± 0,7'ye, sondalamada kanama 23,4 ± 22,5'ten 46,2 ± 23,5'e yükselirken cep derinliği değişmemektedir (Mistakidis et al., 2015). Beyaz nokta lezyonları açısından tablo tersine döner: bukkal yüzeylerde lezyon gelişimi lingual yüzeylere göre 4,8 kat daha yüksek, lezyon boyutu 10,6 kat daha büyüktür (Nandakumar et al., 2024). Hidrofilik rezin eklenmesi demineralizasyon insidansını üç kat azaltmaktadır (Mistakidis et al., 2015). Bu bulguların tamamı, tek ve düşük kaliteli kanıt tabanına dayandığı ölçüde temkinli okunmalıdır (Mistakidis et al., 2015).

Bölüm 11 — Lingual ve Labial Tekniğin Karşılaştırmalı Etkinliği

11.1 Karşılaştırmanın Yapısal Zorluğu

"Lingual teknik, labial teknik kadar etkili midir?" sorusu, kitabın en sık sorulan ve en zor yanıtlanan sorusudur. Zorluk, sorunun kendisinden değil, karşılaştırmanın yapılabileceği kanıt havuzunun büyüklüğünden kaynaklanır.

Alanın ilk sistematik derlemesi, klinik sonuçlar üzerine mevcut kanıtı değerlendirmek üzere yürütülmüş ve derlemede dâhil edilen çalışmaların çoğunun geriye dönük tasarımda olduğunu, yanlılık riskinin yüksek bulunduğunu ve yalnızca bir randomize kontrollü çalışmanın mevcut olduğunu saptamıştır (Mistakidis et al., 2015). Daha yakın tarihli ikinci derleme, tarama sürecinin büyüklüğünü açıkça raporlar: ilk aramada 701 çalışma elde edilmiş, başlık ve özet incelemesinin ardından 158 çalışma tam metin olarak değerlendirilmiş ve 12 çalışma dâhil edilme ölçütlerini karşılamıştır (Ahmed et al., 2024). Yani lingual ortodontinin kırk yılı aşan tarihine karşın, doğrudan karşılaştırmalı sonuç verisi iki haneli sayılarla ifade edilmektedir.

Derlemenin ölçüt yapısı da bu sınırı gösterir: karşılaştırmalı çalışmalar, kontrol grubunun sabit labial aparey ya da hiç tedavi almaması temelinde seçilmiş; laboratuvar ve hayvan çalışmaları, olgu sunumları, olgu serileri, editöryaller ve örneklem verisi içermeyen değerlendirmeler dışlanmıştır (Ahmed et al., 2024). Değerlendirilen sonuç ölçütleri arasında tedavi süresi, sonuç stabilitesi ve bağlanma başarısızlıkları ayrıca sayılmıştır (Ahmed et al., 2024).

11.2 Üç Ortak Sonuç Ölçütü: PAR Azalması, Süre ve Kök Rezorpsiyonu

Karşılaştırmalı literatürün en tutarlı bulgusu, iki tekniğin üç temel ölçütte birbirinden ayrılmamasıdır. Geriye dönük bir çalışma, STb lingual ve labial apareyle tedavinin benzer PAR azalması, benzer tedavi süresi ve benzer kök rezorpsiyonu ile sonuçlandığı sonucuna varmıştır (Mistakidis et al., 2015). Aynı derlemede, tedavinin ilk yılında kaybedilen braket sayısının lingual ve labial apareylerde benzer bulunduğu da kaydedilmiştir (Mistakidis et al., 2015).

Sayısal karşılaştırma, bu "benzerlik" ifadesinin ne kadar dar bir aralıkta geçerli olduğunu gösterir. Bir klinik çalışmada kök rezorpsiyonu labial grupta 1,1 ± 0,5 mm, lingual grupta 1,3 ± 0,6 mm ölçülmüş ve fark anlamlı bulunmamıştır (Mistakidis et al., 2015). Ortalama tedavi süresi labial grupta

29,4 ± 5,6 ay, lingual grupta 32,5 ± 6,7 ay olarak kaydedilmiş ve bu fark da anlamlı çıkmamıştır (Mistakidis et al., 2015). Çene hareketlerinin her iki grupta aynı biçimde arttığı da belirtilmiştir (Mistakidis et al., 2015).

Bağlanma davranışı da aynı yöndedir: hasta başına başarısızlık sayısı lingual grupta 2,63 ± 2,77, bukkal grupta 2,61 ± 3,41 bulunmuştur (P = 0,428) (Mistakidis et al., 2015). Ayrı bir değerlendirme, tedavinin ilk yılında yerinden çıkan braket insidansının lingual ve labial apareyler arasında karşılaştırılabilir olduğunu, toplamda 32 olgu ile raporlamıştır (Ahmed et al., 2024).

11.3 Ölçülebilir Tek Fark: İnterinsizal Açı

İki teknik arasındaki fark, standart sonuç indekslerinde değil, sefalometrik bir ölçümde ortaya çıkar. Aynı klinik çalışmada tedavi sonrası interinsizal açı değişimi labial grupta 11,2 ± 11,6 derece iken lingual grupta 17,9 ± 8,9 derece olmuş ve fark anlamlı bulunmuştur (P < 0,05) (Mistakidis et al., 2015).

Bu bulgunun yorumu dikkat gerektirir. Anlamlı fark, lingual tekniğin interinsizal açı üzerinde daha büyük bir değişim ürettiğini gösterir; ancak bu değişimin klinik olarak daha iyi mi yoksa daha kötü mü olduğu, hastanın başlangıç sefalometrik değerlerine bağlıdır. İlgili çalışmada bu ayrım yapılmamıştır; bu nedenle bulgu, "lingual teknik bu parametrede daha etkilidir" biçiminde değil, bu parametrede iki teknik farklı davranır biçiminde okunmalıdır.

11.4 "Her Olgu Tedavi Edilebilir" İddiası ve Sınırı

Karşılaştırmalı literatürün en net olumlu ifadesi, tekniğin kapsayıcılığı üzerinedir. Derlemenin sonucu şudur: lingual ortodontinin biyomekanik ilkelerine ilişkin bilgi birikimi sağlamdır ve lingual ortodontik apareyler, labial apareyin tedavi edebileceği her ortodontik senaryoyu etkin biçimde yönetebilir (Ahmed et al., 2024). Gerekçe de açıkça belirtilir: tam bireyselleştirilmiş lingual aparey, tedavi açısından istenen sonucu getirebilmektedir (Ahmed et al., 2024).

Bu iddianın pratik sınırı Bölüm 19'da ele alınan hasta seçimi ölçütleridir. İki ifade çelişmez: teknik olarak tedavi edilebilirlik ile o hastanın bu tedavi biçimine uygunluğu ayrı sorulardır.

11.5 Yanlılık Uyarısı ve Kanıtın Okunma Biçimi

Bu bölümdeki bulguların tamamı, iki derlemenin kendi uyarılarıyla birlikte okunmalıdır. Birinci derleme, büyük ve yüksek kaliteli prospektif klinik çalışmaların eksikliğini vurgular; dâhil edilen çalışmaların çoğu geriye

dönük tasarımdadır ve yanlılık riski yüksektir (Mistakidis et al., 2015). Yüksek yanlılık riski değerlendirmesinin ne anlama geldiği de açıkça tanımlanmıştır: bu, çalışma sonuçlarının yanlı olduğu anlamına gelmez; yalnızca yanlı sonuç olasılığının düşük riskli bir çalışmaya kıyasla daha yüksek olduğunu gösterir (Mistakidis et al., 2015). Ayrıca, her konu başlığında tek bir çalışma bulunduğu için çoğu durumda sentez yapılamamıştır (Mistakidis et al., 2015).

İkinci derlemenin uyarısı ise farklı bir noktaya işaret eder: bulgular umut verici olsa da çalışmaların geriye dönük yapısı nedeniyle, istenen tedavi sonucunun başarısını etkileyen faktörleri hasta düzeyinde belirlemek mümkün değildir; bunun için titizlikle planlanmış klinik çalışmalar gereklidir (Ahmed et al., 2024).

11.6 Bölüm Özeti

Karşılaştırmalı kanıt, iki tekniğin standart sonuç ölçütlerinde ayrılmadığını gösterir: benzer PAR azalması (Mistakidis et al., 2015), benzer kök rezorpsiyonu (Mistakidis et al., 2015), benzer tedavi süresi (Mistakidis et al., 2015) ve benzer braket başarısızlığı (Mistakidis et al., 2015). Tek anlamlı fark interinsizal açıdadır (Mistakidis et al., 2015). Teknik kapsayıcılık açısından literatür, labial apareyin tedavi edebileceği her senaryonun lingual apareyle de yönetilebileceğini belirtir (Ahmed et al., 2024). Ancak bu tablonun tamamı, randomize kontrollü çalışma sayısının bir olduğu ve yanlılık riskinin yüksek bulunduğu bir kanıt havuzuna dayanır (Mistakidis et al., 2015).

Bölüm 12 — Ankraj Kaybı ve Çekimli Olgular

12.1 Lingual Teknikte Ankrajın Mekanik Avantajı

Ankraj, çekimli olgularda tedavinin seyrini belirleyen değişkendir: boşluk kapatılırken arka dişlerin mezial kayması, hem boşluk miktarını hem de ön dişlerin konumunu değiştirir. Lingual teknikte bu değişkenin lehe çalıştığına dair hem mekanik bir gerekçe hem de klinik veri vardır.

Mekanik gerekçe. Lingual braketlerin konumu, slotları kesici dişlerin direnç merkezine daha yakın konumlandırır (Poon & Taverne, 1998). Bunun sonucu iki tanedir: istenmeyen diş hareketlerinin azalması ve boşluk kapatma ve kapanışın açılması (bite opening) sırasında daha öngörülebilir gövdesel hareketler (Poon & Taverne, 1998). Bu, ankrajın lingual teknikte neden yapısal olarak farklı davrandığını açıklar.

Bağlanma davranışı. Lingual braket taşıyan hastaların genel olarak çok iş birlikçi ve memnun olduğu, braket başarısızlık oranlarının da labial braketlere kıyasla orantısız biçimde yüksek olmadığı kaydedilmiştir (Poon & Taverne, 1998). Bu, Bölüm 8'deki bonding verisiyle tutarlıdır.

12.2 Ölçülmüş Ankraj Kaybı: Yaklaşık İki Kat Fark

Ankraj kaybı, çekimli olgularda doğrudan ölçülmüştür ve bulgu lingual tekniğin lehinedir. Premolar çekimli olgularda ankraj kaybını karşılaştıran iki çalışmada, labial tedavinin lingual tedaviye kıyasla yaklaşık iki kat daha fazla ankraj kaybı ile sonuçlandığı bulunmuştur (Ahmed et al., 2024). Karşılaştırmalarda lingual tarafta Ormco'nun STb ve bidimensional apareyleri kullanılmıştır (Mistakidis et al., 2015).

Bu bulgunun ölçüm yöntemi, güvenilirliği açısından önemlidir. Çalışmalardan biri, üst birinci büyük azı dişinin mezial hareket miktarını sefalogramlar ve dental modeller üzerinde ölçmüştür (Mistakidis et al., 2015). İki çalışmanın tasarımı ve örneklemleri şöyledir: geriye dönük bir olgu serisinde bidimensional lingual aparey (Ormco; n = 13) ile labial aparey (Victory System, 3M Unitek; n = 15) karşılaştırılmış (Mistakidis et al., 2015); prospektif kontrollü bir klinik çalışmada ise STb lingual aparey (Ormco; n = 10) ile labial aparey (Victory System, 3M Unitek; n = 10) karşılaştırılmıştır (Mistakidis et al., 2015). İkinci çalışma Hindistan'ın Karnataka eyaletinde yürütülmüştür (Mistakidis et al., 2015).

Yorumun sınırı. İki kat fark büyük görünmektedir, ancak örneklemler 10–15 hasta düzeyindedir. Bu bulgu, "lingual teknikte ankraj kaybı yarı yarıya azdır" biçiminde bir genelleme değil, mevcut en iyi karşılaştırmalı veride bu yönde bir fark gözlendiği biçiminde okunmalıdır.

12.3 En Masse Retraksiyon: Neden Tercih Edilir?

Lingual teknikte boşluk kapatmanın iki stratejisi vardır ve literatür bunlardan birini açıkça öne çıkarır. Bölüm 5.4'te biyomekanik gerekçeleriyle açıklandığı üzere, özellikle mantar ark telleri kullanıldığında en masse retraksiyon, küçük azı ofseti nedeniyle güçleşen sıralı kanin retraksiyonuna kıyasla daha elverişlidir (Khosravi, 2018).

Bu tercihin bedeli, Bölüm 37'de fiziksel temeli ele alınan bowing etkisidir: çekim boşluklarının en masse retraksiyonla kapatılmasında en sık karşılaşılan güçlük, ark telindeki dikey bowing etkisine bağlı istenmeyen anterior retroklinasyondur (Khosravi, 2018).

12.4 Bowing Etkisine Karşı İki Savunma Hattı

Birinci hat: geometri. Lingual sistemlerde braketler arası mesafenin labial sistemlere kıyasla kısa olması, boşluk kapatma sırasında ark telinde bowing etkisini önler (Khosravi, 2018). Bu, lingual apareylerde daha küçük boyutlu — ve hasta için daha konforlu — tellerin kullanılmasına izin veren bir avantajdır (Khosravi, 2018).

İkinci hat: mutlak ankraj. Mutlak ankraj sağlamak ve boşluk kapatmanın bir fonksiyonu olarak posterior dişlerin lingual devrilmesini önlemek amacıyla damakta geçici mini vidalar yerleştirilebilir (Khosravi, 2018). Bowing etkisi yine de ortaya çıktığında ark teline bir kompanzasyon eğrisi yerleştirilebilir (Khosravi, 2018).

12.5 Palatal Mini Vida ve Kaldıraç Kolu: Sonlu Elemanlar Verisi

En masse retraksiyonda tork kontrolü, kaldıraç kolu geometrisiyle doğrudan ilişkilidir. Bu alandaki sonlu elemanlar çalışması, palatal mini vidalar ve kaldıraç kollarından oluşan biyomekanik tasarımın, retraksiyon kuvvetinin uygulama noktasını üst anterior dişlerin direnç merkezi düzeyine taşıdığını ve bunun en masse retraksiyon sırasında iyi tork kontrolü sağladığını göstermiştir (Saini et al., 2016). Aynı araştırma hattında kaldıraç kolunun farklı uzunlukları (0 ile 20 mm arası) test edilmiştir (Saini et al., 2016).

Sonuç, kaldıraç kolunun 20 mm uzunluğunda ve retraksiyon kancasının transpalatal ark yardımıyla maksiller büyük azı dişinin kök apeksi düzeyine yerleştirildiği koşulda şudur: üst kesici dişlerde translasyon, kaninlerde bukkal yer değiştirme, üst anterior dişlerde ekstrüzyon olmaması ve büyük azı dişlerinde hafif distal yer değiştirme (Saini et al., 2016).

Bu veri, lingual teknikte ankrajın yalnızca braket konumuyla değil, iskeletsel ankraj elemanlarının geometrisiyle yönetildiğini gösterir.

12.6 Hangi Olgular Ankraj Açısından Uygun Değildir?

Ankraj, hasta seçiminde de bir eleme ölçütüdür. Lingual tedavi için uygun olmayan olgular arasında doğrudan ankrajla ilgili tek ölçüt şudur: mikro implantlarla tedavi edilmediği sürece maksimum ankraj gerektiren olgular (Echarri, 2006a).

Bu ölçütün yapısı dikkat çekicidir: kısıtlama, olgunun kendisine değil, o olgunun iskeletsel ankraj desteği olmadan lingual teknikle yürütülmesine yöneliktir. İskeletsel ankraj eklendiğinde olgu uygun hale gelir.

12.7 Dikey Ankraj ve Molar Ekstrüzyonunun Yönetimi

Çekimli ve derin kapanışlı olgularda ankrajın dikey bileşeni, sagittal bileşenden daha az dikkat çeker ama sonucu daha belirleyicidir. Bu amaçla mekanik bir yaklaşım önerilmektedir: alt birinci büyük azı dişlerinin okluzal yüzeyi, mandibular kesici hizalanması düzelene kadar ışıkla sertleşen rezin ya da cam iyonomer simanla yükseltilir ve aparey overbite'ı azalttıkça posterior okluzal yükselti kademeli olarak indirilir; ilk günlerde yumuşak diyet önerilir (Echarri, 2006a).

Bu müdahalenin risk tarafı açıkça tanımlanmıştır: büyük azı ekstrüzyonu mandibular posterior rotasyona katkıda bulunabilir; bu da overjet'i artırır ve maksiller kesici dişlerde aşırı lingual devrilmeye yol açabilir (Echarri, 2006a). Artan anterior dikey fasiyal paterne yatkın hastalarda bu nedenle dikey molar ankrajın dikkatle kontrol edilmesi gerekir; ikinci büyük azı dişlerine okluzal yükselti, transpalatal ark kullanımı, boşluk kapatma ve Sınıf II, III ya da dikey intermaksiller elastiklerin asgari düzeyde kullanılması bu amaçla sayılmıştır (Echarri, 2006a).

12.8 Bölüm Özeti

Ankraj, lingual tekniğin labial tekniğe karşı en somut üstünlük gösterdiği başlıktır: premolar çekimli olgularda labial tedavi yaklaşık iki kat daha fazla ankraj kaybı ile sonuçlanmıştır (Ahmed et al., 2024). Bunun mekanik nedeni, lingual slotların direnç merkezine daha yakın konumlanması ve bunun daha öngörülebilir gövdesel hareket üretmesidir (Poon & Taverne, 1998). Boşluk kapatmada en masse retraksiyon tercih edilir (Khosravi, 2018), ancak dikey bowing ve retroklinasyon riski kompanzasyon eğrisi, palatal mini vida ve uygun kaldıraç geometrisiyle yönetilir (Khosravi, 2018; Saini et al., 2016). Maksimum ankraj gerektiren olgular ise mikro implant desteği olmadan uygun kabul edilmemektedir (Echarri, 2006a).

Bölüm 13 — Tedavi Süresi, Koltuk Süresi ve Zaman Maliyeti

13.1 İki Teknik Arasında Toplam Süre Farkı Yok

Tedavi süresi, lingual ortodontiye yöneltilen en yaygın eleştirinin konusudur. Karşılaştırmalı veri bu eleştiriyi kısmen destekler, kısmen çürütür.

Desteklemeyen veri şudur: labial ve lingual apareyle tedavinin ortalama süresi bir klinik çalışmada labial grupta 29,4 ± 5,6 ay, lingual grupta 32,5 ± 6,7 ay olarak ölçülmüş ve fark anlamlı bulunmamıştır (Mistakidis et al., 2015). Geriye dönük bir çalışma da iki teknik için benzer tedavi süresi bildirmiştir (Mistakidis et al., 2015). Daha yakın tarihli derlemede, Incognito lingual ve labial apareylerin dişlerin birbirine uyumunu ve tedavi süresini benzer biçimde etkilediği kaydedilmiştir (Ahmed et al., 2024).

Bu üç bulgu birlikte değerlendirildiğinde, "lingual tedavi labial tedaviden belirgin biçimde uzun sürer" ifadesi karşılaştırmalı veride destek bulmaz.

13.2 Lingual Sistemler Arasında Fark Vardır

Süre farkı, teknikler arasında değil lingual sistemlerin kendi arasında ortaya çıkar. Geriye dönük bir çalışmada tedavi süresi bir lingual braket sisteminde belirgin biçimde daha kısa bulunmuştur: şiddet 1 için 17,96 ay, şiddet 2 için 20,49 ay (Mistakidis et al., 2015). Karşılaştırılan diğer sistemde aynı şiddet düzeyleri için sırasıyla 22,7 ay ve 29,79 ay kaydedilmiştir (Mistakidis et al., 2015). İkinci derleme de aynı bulguyu aktarır: WIN sistemiyle tedavi süresi Incognito sistemine kıyasla çok daha kısa olmuştur (Ahmed et al., 2024).

Bu bulgu, Bölüm 2'de kurulan ilkeyi doğrular: lingual ortodonti tek bir teknik değil, bir sistem ailesidir ve süre beklentisi sistem adıyla birlikte verilmelidir. Aparey tipinin ve olgu şiddetinin tedavi süresi üzerinde bağımsız etkenler olduğu da bildirilmiştir (Mistakidis et al., 2015).

13.3 Koltuk Süresi: Ölçülmüş Artış

Toplam tedavi süresi ile koltuk başı süresi farklı iki değişkendir ve lingual teknikte asıl maliyet ikincisindedir. Bu konudaki en net veri, klasik derleme literatüründen gelir: klinik koltuk başı süresinin %30 ile %50 arasında arttığı tahmin edilmektedir, hatta %100'e kadar çıkabilmektedir (Poon & Taverne, 1998).

Bu artışın iki kaynağı vardır. Birincisi tekniğin kendisidir: lingual teknik hem hasta hem ortodontist için daha zorlayıcı ve daha zaman alıcıdır (Poon

& Taverne, 1998). İkincisi laboratuvar ve klinik zamanın toplam maliyetidir: ek klinik zaman ve laboratuvar gereksinimleri nedeniyle tedavi maliyeti konvansiyonel labial ortodontiden yüksektir (Poon & Taverne, 1998).

13.4 Zaman Dengesi: İndirekt Bondingin Rolü

Koltuk süresini kısaltan yapısal müdahale, indirekt bondingdir. Bölüm 8'de ayrıntılı ele alındığı üzere doğrudan ve indirekt bonding başarısızlık oranı açısından genel olarak eşdeğerdir; iki teknik arasındaki tek sistematik fark zamandadır: indirekt bonding klinik koltuk süresini azaltırken toplam çalışma süresini artırır (Li et al., 2019).

Bu denge, lingual ortodontide neden indirekt bondingin zorunlu hale geldiğini açıklar: lingual yüzeylerin morfolojik varyasyonu braketlerin doğrudan bağlanmasını sınırlar (Saini et al., 2016), ve indirekt bonding hem konumlandırma doğruluğunun hem de koltuk süresi yönetiminin taşıyıcısıdır.

13.5 Zaman Maliyetinin Sunum Kararına Etkisi

Zaman ve maliyet, yalnızca bir klinik verimlilik sorunu değildir; tekniğin yaygınlaşmasını belirleyen arz değişkenleridir. Lingual ortodontinin yaygın bir seçenek olarak görülmemesinin olası nedenleri arasında tekniğin görece az araştırılmış klinik performansı, gerektirdiği ek bilgi ve genellikle içerdiği daha yüksek maliyetler sayılmaktadır (Ahmed et al., 2024). Eğitim tarafındaki boşluk ayrıca belirtilmiştir: lingual ortodonti, geleneksel bukkal tekniklere kıyasla ileri eğitim programlarının çoğunda aynı düzeyde kapsamlı biçimde öğretilmemektedir (Ahmed et al., 2024).

Bu, Bölüm 40'ta ele alınacak uygulama gündeminin çekirdeğidir: zaman ve maliyet yükü, teknik yeterlilikle değil, eğitim ve klinik organizasyon kararlarıyla yönetilir.

13.6 Bölüm Özeti

Karşılaştırmalı veri, lingual ve labial teknik arasında toplam tedavi süresi farkı göstermemektedir (Mistakidis et al., 2015). Buna karşılık koltuk başı süresi lingual teknikte %30–%50, hatta %100'e kadar artabilir (Poon & Taverne, 1998) ve tedavi maliyeti daha yüksektir (Poon & Taverne, 1998). Sistem düzeyinde ise fark anlamlıdır: WIN sistemiyle tedavi süresi Incognito'ya kıyasla belirgin biçimde daha kısadır (Ahmed et al., 2024). Bu değişkenler, tekniğin sunulma kararını doğrudan etkiler (Ahmed et al., 2024).

Bölüm 14 — Retansiyon ve Stabilite

14.1 Retansiyonun Gerçek İşlevi

Retansiyon, ortodonti literatüründe en yanlış anlaşılan başlıklardan biridir; çünkü retansiyonun işlevi nüksü önlemek değil, nüksün hızını ve düzeyini yönetmektir. Bu ayrımın nedeni, tedavi sonrası izlemin uzun vadede ne gösterdiğidir: retansiyon bırakıldıktan sonra tedavi edilmiş olguların uzun dönem gözlemi, genellikle rahatsız edici düzeyde ve sıklıkta nüks ortaya koymaktadır (Sadowsky et al., 1994).

Bu durumun bilinen örnekleri şunlardır: Washington Üniversitesi'nde yürütülen uzun dönem (10 yıl) stabilite çalışmaları, özellikle mandibular kesici hizalanmasında belirgin ve öngörülemez nüksü tutarlı biçimde belgelemiştir; Illinois Üniversitesi çalışmaları genel olarak benzer sonuçlar bildirmiş, uzun vadede düzensizlik biraz daha az çıkmıştır (akt. Sadowsky et al., 1994).

14.2 Uzun Süreli Sabit Retansiyonun Ölçülmüş Sonucu

Lingual retansiyonun stabiliteye katkısı, doğrudan bu amaçla tasarlanmış bir olgu serisinde ölçülmüştür. Seri, daha önce tedavi edilmiş 22 olgudan oluşur; tüm olgular çekimsiz olarak labial sabit edgewise apareyle tedavi edilmiş ve en az 5 yıldır retainer kullanmamaktadır; veriler çalışma modellerinden elde edilmiş, 22 olgunun 14'ünde ise seri (longitudinal) sefalometrik radyograflar bulunmaktadır (Sadowsky et al., 1994).

Retansiyon süresi. Mandibular sabit lingual retainer ile ortalama retansiyon süresi 8,4 yıl olmuştur (Sadowsky et al., 1994).

Düzensizlik indeksi verisi. Tedavi öncesinde düzensizlik indeksi maksiller arkta 8,0 mm, mandibular arkta 5,2 mm iken; tedavi sonunda sırasıyla 0,9 mm ve 1,0 mm'ye düşmüş, retansiyon sonrası dönemde ise 2,0 mm ve 2,4 mm'ye yükselmiştir (Sadowsky et al., 1994).

Bu değerler bölümün temel savını özetlemektedir: mandibular arkta 5,2 mm'den 1,0 mm'ye inen düzensizlik, retansiyon bırakıldıktan sonra 2,4 mm'ye çıkmıştır. Yani iyileşmenin bir bölümü geri dönmüştür — ancak başlangıç düzeyine yaklaşmamıştır.

Yazarların yorumu. Yazarların değerlendirmesi de bu yöndedir: uzun dönem retansiyon aşamasında düzensizlik indeksi minimal kabul edilmektedir (üst 2,0 mm, alt 2,4 mm) ve çoğu diğer çalışmada bildirilenden biraz daha düşüktür (Sadowsky et al., 1994). Mandibular anterior segmentin

uzun dönemde görece iyi hizalanması, uzatılmış mandibular retansiyonun bir yansıması olabilir (Sadowsky et al., 1994).

Nüksün seçiciliği. Retansiyon sonrası aşamada genişletilmiş maksiller kaninler ve küçük azılar dışında tüm değişkenler nüks göstermiştir (Sadowsky et al., 1994). Bu, transversal genişlemenin premolar bölgesinde görece kalıcı olduğunu düşündürür.

14.3 Nüksün Anatomisi

Seri, nüksün hangi yapılarda ve ne kadar ortaya çıktığını da ölçmüştür. Retansiyon ve retansiyon sonrası aşamalarda ark uzunluğunda ve mandibular ark genişliğinde istatistiksel olarak anlamlı nüks belirgindir; ancak bu değişimler uzun dönemde anterior segmentte belirgin düzensizliğe yol açacak düzeyde değildir (Sadowsky et al., 1994). Maksiller kanin ve premolar genişlemesi ise kararlı görünmüştür (Sadowsky et al., 1994).

Sayısal hareket verisi. Bu dönemde maksiller büyük azı dişleri 1,9 mm mezial ve 1,1 mm okluzal hareket etmiştir (Sadowsky et al., 1994). Mandibular kesici dişler kararlı kalırken mandibular büyük azı dişleri 1,3 mm mezial hareket etmiştir (Sadowsky et al., 1994).

Bu tablo, nüksün esas olarak ark uzunluğunun kısalması biçiminde ortaya çıktığını ve bunun da büyük ölçüde büyük azı dişlerinin mezial hareketine bağlı olduğunu gösterir.

Overbite nüksü. Overjet ve overbite nüksü istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, ancak retansiyon sonrası ortalama değerler normal sınırlar içinde kalmıştır (Sadowsky et al., 1994). Overbite nüksünün esas olarak maksiller kesici diş erüpsiyonundan kaynaklandığı belirtilmiştir (Sadowsky et al., 1994).

14.4 Retainer Materyali

Sabit lingual retainerin hangi materyalden üretildiği, stabilite üzerinde etkili bir değişkendir ve bu başlıkta doğrudan karşılaştırmalı veri mevcuttur (Nur & Mucahid, 2025). Retainer seçimi, Bölüm 36'daki hasta bilgilendirmesinde de ele alındığı üzere tedavi sonrası dönemin en önemli kararlarından biridir: hasta retainer takmayı bıraktığında ortaya çıkacak değişimin büyüklüğü, retainerın tipine ve uygulama süresine bağlıdır.

14.5 Sabit Retainerin Periodontal İzlemi

Mandibular lingual sabit retainerin uzun dönem periodontal etkileri ayrıca incelenmiştir (Pandis et al., 2007). Bu başlık, Bölüm 10'da ele alınan aparey dönemi periodontal etkilerinden farklıdır: burada soru, tedavi bittikten sonra yıllar boyunca ağızda kalan bir telin dişeti ve periodontal dokular

üzerindeki etkisidir. Sabit retainer, uzun dönem stabilite için en güçlü araç olduğu ölçüde, aynı zamanda plak birikimi için sürekli bir yüzey oluşturur; bu nedenle retansiyon kararı, stabilite ile periodontal izlem yükü arasında bir denge kurmayı gerektirir.

14.6 Kanıtın Sınırı: Küçük Örneklem ve Yetersiz İzlem Süresi

Bu bölümün bütün sayıları tek bir olgu serisinden gelir ve yazarlar serinin sınırlılıklarını açıkça bildirmektedir. İlk sınır örneklemdir: yalnızca 22 olgu içeren küçük bir örneklem söz konusudur ve bu durum, en az 5 yıllık retansiyon sonrası dönem şartı konulmasından kaynaklanmıştır (Sadowsky et al., 1994). İkinci sınır izlem süresidir: çalışma bir ön rapor olarak değerlendirilmelidir, çünkü örneklem küçüktür ve retansiyon sonrası kayıtlar yeterince uzun dönemli olmayabilir (Sadowsky et al., 1994).

Yazarların uyarısı. Yazarlar, iyi hizalanmanın nedenini büyük örneklemli bir çalışma olmadan açıklamanın mümkün olmadığını belirtirken, kullanılan uzun retansiyon süresinin ciddi biçimde dikkate alınması gerektiğini de ekler (Sadowsky et al., 1994). Bu nedenle söz konusu bulgu kesin bir kanıt olarak değil, bir hipotez olarak değerlendirilmelidir.

14.7 Bölüm Özeti

Retansiyonun işlevi nüksü ortadan kaldırmak değil, yönetmektir; çünkü retansiyon bırakıldıktan sonraki uzun dönem gözlem genellikle rahatsız edici düzeyde ve sıklıkta nüks ortaya koyar (Sadowsky et al., 1994). Uzun süreli mandibular sabit lingual retansiyon uygulanan 22 olguluk seride ortalama retansiyon süresi 8,4 yıl olmuş ve düzensizlik indeksi mandibular arkta 5,2 mm'den 1,0 mm'ye inmiş, retansiyon sonrası 2,4 mm'ye çıkmıştır (Sadowsky et al., 1994). Retansiyon sonrası aşamada genişletilmiş maksiller kanin ve küçük azılar dışında tüm değişkenler nüks göstermiştir (Sadowsky et al., 1994). Bu tablonun tamamı küçük bir örnekleme ve sınırlı bir izlem süresine dayandığı için ön rapor niteliğindedir (Sadowsky et al., 1994).

Bölüm 15 — Nüks ve Uzun Dönem İzlem

15.1 Nüksün Öngörülemezliği

Uzun dönem stabilite literatürünün en rahatsız edici özelliği, nüksün yalnızca sık değil aynı zamanda öngörülemez olmasıdır. Mandibular kesici hizalanmasındaki nüks, alanın en çok belgelenmiş ve en az kontrol edilebilmiş sorunudur (Sadowsky et al., 1994).

Bu öngörülemezliğin bir sonucu, sefalometrik parametrelerin uzun dönem düzensizliği tahmin etme gücünün zayıf olmasıdır. Dört premolar çekimli 54 olguyu retansiyondan en az 10 yıl sonra inceleyen bir çalışma, sefalometrik parametreler ile dental ölçümler arasında değerli çok az ilişki bulmuş ve sonuçta uzun dönem düzensizliği öngörme yeteneğinin zayıf olduğu sonucuna varmıştır (akt. Sadowsky et al., 1994).

15.2 Düzensizlik İndeksinin Karşılaştırmalı Tablosu

Uzun dönem nüksün büyüklüğünü kavramak için, farklı çalışmaların düzensizlik indeksi değerlerinin birlikte değerlendirilmesi gerekir. Tablo 15.1, mandibular anterior düzensizlik indeksinin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve retansiyon sonrası değerlerini göstermektedir.

Tablo 15.1. *Farklı çalışmalarda mandibular anterior düzensizlik indeksi değerleri (mm)*

Çalışma	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	Retansiyon sonrası
Sinclair ve Little (1983)*	2,2	2,0	2,7 (tedavi edilmemiş)
Boese (1980)	9,2	—	0,6
Puneky ve ark. (1984)	3,5	1,0	3,8
Puneky ve ark. (1984)	6,5	1,2	3,1
Glenn ve ark. (1987)	2,9	1,0	2,2
Little ve ark. (1988)	7,4	1,7	5,3
Little ve Riedel (1989)	2,5	1,5	3,8
Sadowsky ve ark. (bu seri)	5,2	1,0	2,4

Not. *Tedavi edilmemiş grup; 10–12 yaş ile 20 yaş arası dönemi temsil eder. Kaynak: Sadowsky et al., 1994.

Tablodaki en dikkat çekici veriler iki uç değerdedir. Boese'nin tedavi öncesinde 9,2 mm olan ve retansiyon sonrasında 0,6 mm ölçülen serisi, en

kararlı sonucu göstermektedir; ancak bu seride tüm hastalara interproksimal aşındırma ve sirkumferansiyel suprakrestal fiberotomi uygulanmıştır (akt. Sadowsky et al., 1994). Little ve arkadaşlarının 7,4 mm'den 1,7 mm'ye inen ve retansiyon sonrası 5,3 mm'ye yükselen serisi ise diğer ucu temsil eder. Sadowsky serisinin 2,4 mm'lik değeri, çoğu çalışmanın altında kalmaktadır (Sadowsky et al., 1994).

Tedavi edilmemiş gruba ait veriler de ayrı bir referans sağlar: Sinclair ve Little, ortodontik tedavi görmemiş bireylerde 10 ile 20 yaş arasında kesici düzensizliğinin geliştiğini göstermiştir (akt. Sadowsky et al., 1994).

15.3 Nüksün Zaman Eğrisi

Nüksün zaman içindeki davranışı, sabit bir hızda ilerleme değildir. Literatür, düzensizlik indeksinin retansiyondan 10 ile 20 yıl sonra artmaya devam ettiğini, ancak artış hızının yavaşladığını göstermiştir (Sadowsky et al., 1994). Bu bulgu, çalışmanın olası bir kısıtlılığına işaret eder: retansiyon sonrası izlem süresinin yeterli olmadığı ve düzensizliğin zaman içinde artacağı öne sürülebilir (Sadowsky et al., 1994).

Değişim hızı mı, değişim miktarı mı? Yazarların bu eleştiriye yanıtı önemli bir ayrım içerir: mevcut çalışmadaki değişim hızı, incelenen diğer çalışmaların çoğundan daha düşüktür ve zaman içinde düzensizlikte bir miktar artış beklenmesine karşın artış hızının artmaması gerekir (Sadowsky et al., 1994). Yani retansiyonun etkisi, nüksü tümüyle engellemek değil, nüksün hızını düşürmek olabilir.

15.4 Doğal Maturasyonun Rolü

Nüksü değerlendirirken aparey dışı bir değişkeni hesaba katmak gerekir: ark uzunluğu, dişlenmenin maturasyonu sırasında normal olarak azalır (Sadowsky et al., 1994). Bu, retansiyon sonrası dönemde gözlenen ark uzunluğu kaybının bir bölümünün ortodontik nüks değil, fizyolojik maturasyon olduğu anlamına gelir.

Bu dönemdeki ark uzunluğu kısalmasının muhtemelen büyük azı dişlerinin mezial hareketinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Sadowsky et al., 1994). Kesici düzensizliği, ark uzunluğu (büyük azıların mezialinden orta kesici noktasına kadar ölçülen) tedavi sırasında büyük azıların distal hareketi ya da kesicilerin ilerletilmesiyle değişmemiş olmasına karşın iyileşmiştir; transversal genişleme çapraşıklığı çözmek için yer yaratmış ve genç hastalarda leeway alanı sıklıkla mevcut olmuştur (Sadowsky et al., 1994).

Bu ayrıntı, lingual ortodontide de geçerli olan bir ilkeyi kurar: çapraşıklık çözümü yalnızca sagittal hareketle değil, transversal genişleme ve mevcut fizyolojik alanla da sağlanır.

15.5 Genç Hastada Retansiyon Penceresi

Retansiyonun süresi, hastanın yaşına bağlı olarak farklı bir işlev görür. Genç hastalarda adölesan büyüme dönemi boyunca retansiyon uygulanması avantajlıdır; çünkü ortodontik tedavi görmemiş bireylerde bile kesicilerin bu dönemde çapraşıklaşma eğiliminde olduğu belgelenmiştir (Sadowsky et al., 1994).

Bu, retansiyon kararını aparey tipinden bağımsız bir zamanlama sorunu haline getirir: genç hastada retansiyon penceresi büyüme dönemini kapsamalıdır, yetişkin hastada ise karar doğal maturasyon kaybı ve periodontal izlem yükü üzerinden verilir.

15.6 Uzun Dönem İzlemin Anlamı

Bu bölümün bütünü, lingual ortodontiye özgü olmayan ama onun için kritik bir sonuca varır. Uzun dönem stabilite, tedavi sonucunun kalitesiyle aynı şey değildir: mükemmel bir bitirme sonucu, retansiyon bırakıldıktan sonra ölçülebilir düzeyde değişebilir. Bu nedenle hastaya verilecek bilgi, "dişleriniz artık sabit" değil, retansiyonun süresi boyunca kararlılığın korunduğu ve sonrasında izlem gerektiği biçiminde olmalıdır.

Bunun lingual ortodontiye özgü ek boyutu, Bölüm 14'te ele alınan durumdur: sabit retainer, uzun dönem stabilite için en güçlü araç olduğu ölçüde plak birikimi için sürekli bir yüzey oluşturur. Sabit retainerin uzun dönem periodontal durumu bu nedenle ayrı bir izlem başlığıdır (Pandis et al., 2007).

15.7 Bölüm Özeti

Nüks öngörülemezdir ve bu, sefalometrik parametrelerle tahmin edilemez (Sadowsky et al., 1994). Düzensizlik indeksi retansiyondan 10–20 yıl sonra artmaya devam eder, ancak artış hızı yavaşlar (Sadowsky et al., 1994). Retansiyon sonrası değişimin bir bölümü ortodontik nüks değil, dişlenme maturasyonuna bağlı fizyolojik ark uzunluğu kaybıdır (Sadowsky et al., 1994). Genç hastalarda retansiyonun adölesan büyüme dönemini kapsaması avantajlıdır, çünkü tedavi görmemiş bireylerde de kesiciler bu dönemde çapraşıklaşır (Sadowsky et al., 1994).

Bölüm 16 — Bonding Protokolleri: Kanıt, Zamanlama ve Klinik Uygulama

16.1 Lingual Bondingin Özel Yükü

Lingual teknikte braket kaybının maliyeti, labial tekniktekinden yapısal olarak farklıdır: Bölüm 4'te ele alındığı üzere tekniği bırakan deneyimli hekimlerin ilk gerekçesi, braket kaybı oranının labial olgulardan belirgin biçimde yüksek olması ve indirekt yeniden bağlama tekniğinin karmaşık ve yeterince hassas olmamasıdır; ikinci gerekçe ise bitirme sürecinin zaman alıcı olmasıdır (Wiechmann et al., 2003).

Bu iki neden, bonding konusunun lingual ortodontide neden bir laboratuvar ayrıntısı değil, bir tedavi seçimi değişkeni olduğunu açıklar. Bu bölüm, bonding kararının dört katmanını — teknik seçimi, zaman dengesi, takip süresi etkisi ve kanıt kalitesi — operasyonel düzeyde ele alır.

16.2 Doğrudan ve İndirekt Bonding: Sekiz Randomize Çalışmanın Bulguları

Bonding literatürünün niceliksel omurgası, randomize kontrollü çalışmaların sistematik derlemesiyle kurulmuştur. Tarama sürecinin büyüklüğü şöyledir: 1557 çalışma taranmış, 42 tam metin uygunluk açısından incelenmiş ve analizlere 8 randomize kontrollü çalışma (247 katılımcı) dâhil edilmiştir (Li et al., 2019).

Bu derlemenin ana bulguları Bölüm 8'de ayrıntılı verilmiştir: braket yerleştirme doğruluğu, ağız hijyeni durumu ve bağlanma başarısızlığı oranı açısından iki teknik arasında anlamlı fark bulunmamıştır (RR = 1,13; %95 GA = 0,78–1,64) (Li et al., 2019).

Bu bulguların klinik anlamı şudur: doğrudan ve indirekt bonding, başarısızlık açısından birbirinin alternatifi olarak kullanılabilir; teknik seçimi bu ölçüt üzerinden yapılmak zorunda değildir.

16.3 Zaman Dengesi: Koltuk Süresi mi, Toplam Süre mi?

Bölüm 8'de ayrıntılandırıldığı gibi, iki teknik arasındaki tek sistematik fark zamandadır: indirekt bonding koltuk süresini kısaltırken toplam çalışma süresini uzatır (Li et al., 2019).

Klinik karar bu nedenle bir maliyet dağıtımı kararıdır — zamanın laboratuvara mı, klinik koltuk başına mı ayrılacağı. Lingual teknikte bu denge laboratuvar lehine eğilir; çünkü lingual yüzeylerin morfolojik varyasyonu

braketlerin doğrudan bağlanmasını sınırlar ve indirekt bonding, konumlandırma doğruluğunun taşıyıcısı hâline gelir.

16.4 Takip Süresi Ayrımı: İki Meta-analiz Neden Ayrışıyor?

Takip süresine göre ayrışan iki meta-analizin bulguları Bölüm 8'de ayrıntılı ele alınmıştır: 0–6 aylık takipte iki teknik arasında fark bulunmazken, 12–15 aylık takipte doğrudan teknik daha az başarısızlık göstermiştir (RR = 1,44; %95 GA = 1,05–1,99) (Santos et al., 2022). Protokol açısından bunun anlamı, altı aylık bir izlem penceresinin yetersiz kalmasıdır: ortodontik tedavi ortalama 19,9 ay sürer ve adezyon başarısızlıkları genellikle bağlamayı izleyen ilk 90–180 gün içinde ortaya çıkar (Santos et al., 2022); dolayısıyla altı aylık bir pencere, başarısızlıkların büyük bölümünü yakalasa da tedavinin gidişatını temsil etmez.

16.5 Kanıt Kalitesi: "Düşük" ve "Yüksek" Etiketlerinin Anlamı

İki derlemenin kanıt kalitesi etiketleri, bulguların nasıl okunacağını belirler. Kısa dönem analizinde kanıt kalitesi "düşük" olarak sınıflandırılmıştır; gerekçe, elde edilen verilerin çoğunun belirsiz yanlılık riski taşıyan çalışmalardan gelmesi ve güven aralığının çok geniş olmasıdır (Santos et al., 2022). Uzun dönem analizinde ise kanıt kalitesi "yüksek" bulunmuştur; bu etikette gerçek etkinin tahmin edilen etkiye yakın olduğuna dair güven ifade edilir ve bu dönemde değerlendirilen ölçütlerin hiçbirinde düşüş yaşanmamıştır (Santos et al., 2022).

Birinci derlemenin uyarısı ise daha temkinlidir: sonuç "zayıf kanıt" olarak nitelendirilmiş ve kesin bir öneri yapılabilmesi için yüksek kaliteli, iyi tasarlanmış randomize kontrollü çalışmaların gerekli olduğu belirtilmiştir (Li et al., 2019). Yazarlar gelecek çalışmalar için somut bir reçete de sunar: split-mouth tasarım, 6 aydan uzun gözlem süresi, bireyselleştirilmiş braket sistemlerinin dâhil edilmesi ve protokolün önceden kaydedilmesi (Li et al., 2019).

Bu iki uyarı çelişmez: birincisi teknik seçiminin eşdeğerliğini, ikincisi bu eşdeğerliğin hangi takip penceresinde geçerli olduğunu söyler.

16.6 On Beş Aylık Klinik Çalışmanın Protokole Yansıması

Menini ve arkadaşlarının 15 aylık prospektif çalışmasının ayrıntılı verileri Bölüm 8'de, bölge bazlı oranlar ise Tablo 32.1'de verilmiştir. Protokol açısından iki sonuç öne çıkar: anlamlı farklar alt arkta, özellikle indirekt teknikle bağlanan alt posterior segmentte toplanmıştır (%17,54'e karşı %5,56; $P < 0,01$) ve çapraşıklık düzeyi başarısızlık oranını etkilememiştir; hekimler

indirekt bonding tekniğini şiddetli çapraşıklığı olan hastalarda da güvenle kullanabilir (Menini et al., 2014).

Bu sonuç, teknik seçimini basitleştirir: indirekt bondingin uygulanabilirliği olgunun zorluğuna değil, laboratuvar altyapısına bağlıdır.

16.7 Bölüm Özeti

Bonding, lingual ortodontide randomize kontrollü kanıtın bulunduğu az sayıdaki başlıktan biridir. Bu kanıtın özeti şudur: doğruluk, ağız hijyeni ve başarısızlık oranı açısından iki teknik arasında anlamlı fark yoktur (Li et al., 2019); tek sistematik fark zamandadır (Li et al., 2019). Takip dönemi ayrıştırıldığında doğrudan teknik uzun dönemde daha az başarısızlık gösterir (Santos et al., 2022) ve bu bulgunun kanıt kalitesi yüksek bulunmuştur (Santos et al., 2022). Klinik veri, farkın alt arkta, özellikle alt posterior segmentte ve indirekt teknik aleyhine olduğunu gösterir (Menini et al., 2014).

Bölüm 17 — Dijital Set-up ve Yazılım Doğruluğu

17.1 Set-up Doğruluğu Neden Yazılım Doğruluğudur?

Bireyselleştirilmiş lingual apareyde tedavi hedefi sanal ortamda kurulur: tedavi hedefleri sanal uzayda belirlenir ve istenen diş hareketini üretecek özel apareyler bu hedefe göre üretilir (Grauer & Proffit, 2011). Bu zincirin zayıf halkası, hedef güdümlü ortodontik tekniklerin doğrulanmamış olması ve nihai sonucun planlanan düzeltmeye ne kadar yakın olduğunun bilinmemesidir (Grauer & Proffit, 2011).

Bu nedenle set-up doğruluğu, yalnızca bir laboratuvar kalite sorunu değildir; aparey üretiminin dayandığı modelin geçerliliği sorunudur. Bu bölüm, o modelin nasıl ölçüldüğünü ve hangi sınırlarda geçerli olduğunu ele alır.

17.2 Çakıştırma (Registration) Yönteminin Ayrıntısı

Set-up doğruluğunu ölçmek için geliştirilen ve Bölüm 7'de ayrıntılı açıklanan yöntem, iki aşamalı bir dijital çakıştırmaya dayanır ve aparey üretiminde kullanılan planlanan diş konumları ile elde edilen konumlar arasındaki farkların hesaplanmasına izin verir (Grauer & Proffit, 2011).

Uygulama ayrıntısı. Çakıştırma için set-up ve nihai modeller Geomagic Studio yazılımına yüklenmiş, yumuşak doku değişikliklerinin çakıştırmayı etkilememesi için dişeti dokusuna karşılık gelen yüzeyler çıkarılmış ve kalan dental yüzeyler 50.000 noktaya indirgenmiştir (Grauer & Proffit, 2011). Maksiller set-up modeli, her iki modeli aynı koordinat sisteminde birleştirmek üzere nihai maksiller modelle çakıştırılmış; aynı işlem mandibular ark için ayrıca yürütülmüştür (Grauer & Proffit, 2011).

Bu ayrıntıların klinik önemi şudur: doğruluk sonuçları, çakıştırma protokolüne sıkı sıkıya bağlıdır ve farklı protokollerle elde edilen sayılar doğrudan karşılaştırılamaz.

17.3 Bireyselleştirilmiş Lingual Apareyde Yazılım Doğruluğu

Bireyselleştirilmiş sistemde bu yöntemle elde edilen bulgular Bölüm 7'de ayrıntılı verilmiştir: planlanan ve elde edilen konum ile rotasyon arasındaki farklar ikinci büyük azı dişleri dışında genel olarak 1 mm ve 4°'den küçüktür ve planlanan posterior genişlemenin tamamı gerçekleşmemiştir (Grauer & Proffit, 2011). Sapmayı açıklamak üzere test edilen hasta ve tedavi değişkenleri farkın yalnızca küçük bir bölümünü açıklamıştır (Grauer & Proffit, 2011); yani sapmanın büyük kısmı ölçülen değişkenlerle açıklanamaz.

17.4 Dijital Set-up'ın Labial Sabit Apareyde Doğruluğu: Yirmi Beş Olguluk Prospektif Çalışma

Dijital set-up doğruluğu yalnızca lingual sistemlerde değil, en yaygın kullanılan teknikte de ölçülmüştür ve sonuç lingual literatürle karşılaştırma imkânı verir. Prospektif çalışmaya 25 yetişkin hasta (18–24 yaş) dâhil edilmiş; olgular Sınıf I maloklüzyon ve orta düzeyde çapraşıklık taşımış ve her iki çene straight-wire tekniğiyle tedavi edilmiştir (Kusaibati et al., 2024).

Ana ölçüm. Öngörülen ve nihai modellerin üst üste bindirilmesiyle elde edilen ortalama mutlak mesafeler şöyledir: damak üzerinde 0,77 ± 0,13 mm, maksiller dental ark üzerinde 0,52 ± 0,06 mm ve mandibular dental ark üzerinde 0,55 ± 0,15 mm (Kusaibati et al., 2024).

Ortalama ve bireysel bulguların ayrışması. Ortalama ölçümler 1 mm'nin altında sapma göstermektedir (Kusaibati et al., 2024); buna karşılık bireysel renk kodlu mesafe haritalarının incelenmesi, simüle edilen ve gerçek sonuçlar arasında önemli farklılıklar ortaya koymuştur (Kusaibati et al., 2024). Öngörülen ve gerçek sonuçlar arasındaki farklar sıklıkla 2–3 mm düzeyine ulaşmış ve klinik olarak anlamlı seviyelere çıkmıştır (Kusaibati et al., 2024). Olguların yalnızca küçük bir bölümü yakın öngörü göstermiştir (0,5 mm içinde) (Kusaibati et al., 2024).

Sapmanın yönü. Olguların yaklaşık yarısında posterior dental ark genişliği daha geniş, anterior dişler ise nihai sonuca kıyasla daha palatinal/lingual konumlanmış ya da eğimlenmiştir (Kusaibati et al., 2024).

Çalışmanın sonucu. Dijital set-up'ın öngörü doğruluğu henüz yeterli değildir (Kusaibati et al., 2024).

17.5 Yazılım İçi Aşındırma Planlamasının Doğruluğu

Dijital set-up'ın bir alt işlevi, interproksimal aşındırmanın planlanmasıdır. Bu işlev doğrudan test edilmiştir: dijital ve gerçek aşındırma uygulanan dişlerin genişlikleri, öngörülen ve nihai modellerde ölçülmüş ve eşleştirilmiş t-testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (ortalama fark: 0,18 ± 0,10 mm, P = 0,216) (Kusaibati et al., 2024).

Bu bulgu dikkat çekicidir: yazılımın diş hareketini öngörme doğruluğu sınırlı olsa da, aşındırma miktarının planlanması güvenilir görünmektedir. İki işlevin doğruluğu aynı değildir.

17.6 Bu Çalışmanın Lingual Literatürle İlişkisi

Yazarların belirttiği üzere, önceki çalışmalar şeffaf plaklar ya da önceden ayarlanmış lingual apareylerle öngörülen diş hareketlerinin elde edilme doğruluğunu incelemişken, bu çalışma sabit labial apareylerle üretilen tedavi

sonucunu simüle eden bir üç boyutlu dijital set-up yönteminin doğruluğunu inceleyen ilk çalışmadır (Kusaibati et al., 2024).

Bu karşılaştırmanın sonucu, dijital set-up'ın teknikten bağımsız bir sınır taşıdığını düşündürür: lingual bireyselleştirilmiş sistemde sapma 1 mm ve 4° düzeyinde kalırken (Grauer & Proffit, 2011), labial sabit apareyde orta düzeyde çapraşıklık olgularında bireysel sapmalar 2–3 mm'ye çıkmaktadır (Kusaibati et al., 2024). İki sayı doğrudan karşılaştırılamaz — farklı sistemler, farklı ölçüm protokolleri — ancak birlikte, set-up'ın aparey tasarımının merkezinde olduğu her teknikte aynı tür sınırın geçerli olduğunu gösterir.

17.7 Genelleme Sınırı

Çalışmanın sınırlılıkları, bulguların ne ölçüde genellenebileceğini belirler. Birinci sınır olgu şiddetidir: çalışmaya yalnızca hafif-orta düzeyde Sınıf I maloklüzyon olguları alınmıştır ve daha şiddetli olgularda planlanan diş hareketleri daha büyük olacağı için dijital set-up hatalarının daha belirgin olması beklenebilir (Kusaibati et al., 2024).

İkinci sınır braket yerleşimidir: braket yerleştirmesi ortodontist tarafından doğrudan yapılmıştır ve bu, gerçek ile dijital braket konumu arasında farklılığa yol açmış olabilir (Kusaibati et al., 2024). Bu, Bölüm 16'da ele alınan indirekt bonding tartışmasıyla doğrudan bağlantılıdır: konumlandırma hatası, set-up hatasından ayrı bir değişkendir.

Üçüncü sınır yazılımdır: set-up tek bir yazılımla oluşturulduğu için sonuçlar diğer yazılımlara genellenemez (Kusaibati et al., 2024). Yazarların gelecek araştırma önerisi de bu üç sınıra yanıt verir: farklı maloklüzyon tiplerinin simülasyonu, indirekt braket yerleştirme yönteminin kullanılması ve farklı yazılımların test edilmesi (Kusaibati et al., 2024).

17.8 Bölüm Özeti

Bireyselleştirilmiş lingual apareyde dijital set-up'ta planlanan hareketler büyük ölçüde gerçekleşmekte, ikinci büyük azılar dışında sapmalar genellikle 1 mm ve 4°'yi aşmamaktadır (Grauer & Proffit, 2011). Posterior genişleme ise planlananın altında kalır (Grauer & Proffit, 2011). Labial sabit apareyde yürütülen prospektif doğrulama çalışmasında ortalama ölçümler 1 mm'nin altında sapma göstermiş (Kusaibati et al., 2024), buna karşılık bireysel olgularda 2–3 mm'ye ulaşan farklar bulunmuştur (Kusaibati et al., 2024). Yazılımın aşındırma planlama doğruluğu ise güvenilir görünmektedir (Kusaibati et al., 2024).

Bölüm 18 — Üç Boyutlu Baskı ve Lingual Aparey Üretiminde Yeni Teknolojiler

18.1 3B Baskının Getirdiği Değişim

Üç boyutlu baskı teknolojisinin ilerlemesi, ortodontistlerin bireyselleştirilmiş lingual apareyleri kendi olanaklarıyla tasarlayıp üretebilmesini mümkün kılmıştır; bu, tedavi çok yönlülüğünü artırabilir ve tedavi maliyetlerini düşürebilir (Anh et al., 2023). Bu gelişme, Bölüm 4'te ele alınan sanayileşmiş üretim zincirinin alternatif bir hattını tanımlar: merkezî fabrika yerine klinik içi üretim.

18.2 Tasarım Zinciri

3B baskıya dayalı lingual aparey üretiminin tasarım aşaması, yazılım kütüphanesinden seçilen bir sanal braketle başlar. Sanal çift slotlu lingual braket seti yazılım kütüphanesinden seçilmiş ve ark formuna göre sanal set-up modelleri üzerine yerleştirilmiştir; ark formu, braketler lingual diş yüzeylerine olabildiğince yakın konumlanacak biçimde değiştirilebilmiştir (Anh et al., 2023).

Bireyselleştirme adımı. Nihai braket konumları doğrulandıktan sonra dişler ve braketler sanal olarak başlangıçtaki maloklüzyon durumuna geri taşınmış; braketlerin ekli olduğu başlangıç modelleri STL dosyaları olarak dışa aktarılmıştır (Anh et al., 2023). Bireyselleştirilmiş braket tabanı, lingual diş yüzeyinden bir alan seçilip "extrude" ya da "offset" komutları kullanılarak oluşturulmuş; sanal hazır braketin tabanı kaldırılmış ve braket gövdesi dijital olarak yeni tabana birleştirilmiştir (Anh et al., 2023). Tabana, tanımlama amacıyla diş numaraları da işlenebilmektedir.

18.3 Üretim Yöntemleri: Seçici Lazer Ergitme ve Kayıp Mum

Tasarımı tamamlanan braketler için iki üretim hattı tanımlanmıştır. Birinci hat doğrudan metal baskıdır: veriler STL dosyaları olarak dışa aktarılmış ve kobalt-krom alaşımı, seçici lazer ergitme teknolojisi ve bir metal 3B yazıcı (NCL-M1100, Chamlion, Nanjing, Çin) ile basılmıştır (Anh et al., 2023).

İkinci hat dolaylı dökümdür: braketlerin mum modelleri bir rezin 3B yazıcı ve dökülebilir rezin kullanılarak oluşturulabilir ve ardından braketler "kayıp mum" tekniğiyle dökülebilir (Anh et al., 2023).

Bitirme işlemleri. Üretilen braketler 50 μm alüminyum oksit partikülleriyle 3 bar basınçta kumlanmış ve bir metal cila setiyle cilalanmıştır

(Anh et al., 2023). Ayrıca braketler hastanın 3B baskılı çalışma modellerine yerleştirilerek braket tabanlarında lingual diş yüzeylerine hassas uyum sağlamak üzere gerekli düzeltmeler yapılmıştır (Anh et al., 2023).

18.4 Baskı Doğruluğu ve Slot Kontrolü

3B baskıda doğruluğun en kritik noktası, braket slotunun ölçüsüdür. Önerilen protokole göre baskıdan sonra braket slotlarının doğruluğu tam boyutlu bir ark teli ile doğrulanmalıdır ve tam boyutlu ark telinin tam olarak oturmasına izin vermeyen braketler ayıklanır (Anh et al., 2023).

Niceliksel veri. Yazarın 20'den fazla bağlanmış olguya dayanan deneyimine göre doğru slotlu braketlerin prevalansı yaklaşık %85'tir (Anh et al., 2023). Bu sayı, 3B baskının henüz kalite kontrol gerektiren bir üretim yöntemi olduğunu gösterir.

Yönlendirme hatası. Baskı sırasında yanlış braket yönlendirmesi, bazı bölgelerin desteksiz kalmasına ve hatalı basılmasına yol açabilir (Anh et al., 2023). Bireyselleştirilmiş braketlerin 3B baskısında malzeme tüketimi çok düşük olduğu için olası baskı hatalarını telafi etmek üzere her braketten birden fazla kopya aynı anda basılabilmektedir (Anh et al., 2023).

18.5 Yüzey Kalitesi ve Cila Sorunu

3B baskının henüz çözülmemiş bir dezavantajı yüzey kalitesidir. 3B baskılı braketlerin küçük boyutu ve endüstriyel cila makinelerinin yokluğu nedeniyle cilalanması güçtür; ayrıca 3B baskılı braketler tipik olarak döküm braketlere kıyasla daha yüksek pürüzlülük gösterir ve bu, cila sürecinde ek zorluk yaratır (Anh et al., 2023).

Bu, lingual apareylerde ağız hijyeni yüküyle doğrudan ilişkilidir: Bölüm 10'da görüldüğü üzere plak birikimi lingual tarafta temel sorundur ve yüzey pürüzlülüğü bu birikimi artıran bir değişkendir.

18.6 Maliyet ve Klinik İçi Üretimin Geleceği

3B baskı hattının temel vaadi maliyettir. 3B metal yazıcıların maliyetinin düşmesinin klinik içi uygulamayı kolaylaştırmasının muhtemel olduğu belirtilmektedir (Anh et al., 2023). Saini ve arkadaşları da tam bireyselleştirilmiş lingual apareyin bugünkü tek sorununun aparey maliyeti olduğunu ve bunun, mevcut yöntemdeki gibi mum model oluşturmaya gerek kalmadan doğrudan metal braket üretebilen "metal" 3B yazıcılarla aşılabileceğini belirtmektedir (Saini et al., 2016).

Çözülmesi gereken teknik sorunlar. Gelecek araştırmalar için iki teknik başlık öne çıkmaktadır: kendinden bağlamalı bireyselleştirilmiş lingual

braketlerin basılabilmesi için teknik güçlüklerin aşılması ve seçici lazer ergitme ile kayıp mum döküm yöntemleriyle üretilen bireyselleştirilmiş braketlerin doğruluğunun karşılaştırılması (Anh et al., 2023).

18.7 Dijital İndirekt Bondingin Standartlaşması

3B baskı ve dijital üretim zincirinin en önemli sonucu, bonding protokolünün dönüşmesidir: dijital indirekt bonding, hem bireyselleştirilmiş hem hazır lingual braket sistemleri için standart protokol hâline gelmiştir (Khosravi, 2018).

Aynı kaynakta yer alan uyarı, kitap boyunca vurgulanan ilkeyi yinelemektedir: tüm bu teknolojik ilerlemeler günlük pratiği değiştirse de diş hareketinin biyomekaniği aynı kalmaktadır (Khosravi, 2018).

18.8 Bölüm Özeti

3B baskı, lingual aparey üretimini klinik içine taşıma potansiyeli taşır ve maliyet düşüşüyle tedavi çok yönlülüğünü artırabilir (Anh et al., 2023). Tasarım zinciri, yazılım kütüphanesinden braket seçimi ve STL dosyalarının dışa aktarılmasıyla başlar (Anh et al., 2023); üretim, seçici lazer ergitme ya da kayıp mum dökümle yapılır (Anh et al., 2023). Doğruluk tarafında ise kalite kontrol zorunludur: doğru slotlu braketlerin prevalansı yaklaşık %85'tir (Anh et al., 2023) ve yüzey pürüzlülüğü döküm braketlerden yüksektir (Anh et al., 2023).

Bölüm 19 — Hasta Seçimi ve Tanı Protokolü

19.1 Hasta Seçiminin Ölçüt Yapısı

Lingual ortodontide hasta seçimi, labial teknikte olduğu gibi yalnızca maloklüzyonun özelliklerine göre yapılmaz; apareyin konumu nedeniyle hastanın anatomik ve davranışsal özellikleri de belirleyicidir. Bu nedenle seçim ölçütleri iki liste hâlinde kurulur: uygun olgular ve uygun olmayan olgular.

19.2 Uygun ve Uygun Olmayan Olgular

Uygun olgular. Hafif kesici çapraşıklığı ve anterior derin kapanış olan olgular; dolgu, kron veya köprü içermeyen uzun ve düzgün lingual diş yüzeyleri; iyi gingival ve periodontal sağlık; istekli ve uyumlu hasta; iskeletsel Sınıf I patern; mezosefalik ya da hafif/orta brakisefalik iskeletsel patern; ağzını yeterince açabilen ve boynunu uzatabilen hastalar (Echarri, 2006a).

Uygun olmayan olgular. Dolikosefalik iskeletsel patern; mikro implantlarla tedavi edilmediği sürece maksimum ankraj gerektiren olgular; kısa, aşınmış ve düzensiz lingual diş yüzeyleri; çok sayıda kron, köprü ve geniş restorasyon varlığı; uyum düzeyi düşük hastalar; ağzını açma yetisi sınırlı hastalar (trismus); boyun uzatmasını engelleyen servikal ankiloz veya diğer boyun yaralanmaları (Echarri, 2006a).

Bu ölçütlerin temel gerekçesi şudur: lingual ortodonti teknik olarak zorlayıcı bir tekniktir ve klinisyenler bir hastanın bu tedavi biçimine uygunluğunu değerlendirirken özellikle seçici olmalıdır (Echarri, 2006a).

19.3 Her Olgu Tedavi Edilebilir mi?

İki ifade sık karıştırılır ve ayrılması gerekir. Birincisi, konvansiyonel labial teknikle tedavi edilebilen maloklüzyonların çoğu lingual teknikle de tedavi edilebilir (Echarri, 2006a). İkincisi, her hasta lingual ortodonti ile tedavi edilemez — özellikle beklenen rahatsızlık toleransı düşük olan hastalar (Echarri, 2006a).

Yani sınır, teknik yeterlilikte değil hastanın toleransında ve uyumundadır. Bu ayrım, Bölüm 20'de ele alınacak konuşma ve adaptasyon tablosuyla doğrudan bağlantılıdır: tolerans beklentisi, apareyin ölçülebilir etkilerinden türetilir.

19.4 Tanı Başlıkları

Tanı değerlendirmesi, lingual ve labial teknikte ortak olan başlıklar üzerinden yürütülür, ancak lingual teknikte bu başlıkların etkisi ayrıca değerlendirilmelidir. Başlıklar şunlardır: estetiğe özel vurguyla genel faktörler; periodontal ve gingival durum; kron ve geniş restorasyon varlığına özel vurguyla dental durum; dentoalveolar uyumsuzluk; dikey iskeletsel/dental sorunlar; anteroposterior iskeletsel/dental sorunlar; transversal iskeletsel/dental sorunlar; cerrahi olgular ve preprostetik olgular (Echarri, 2006a).

Bu başlıkların labial ve lingual teknik için ortak olduğu, ancak lingual teknik üzerindeki etkilerinin farkında olunmasının zorunlu olduğu vurgulanmaktadır (Echarri, 2006a).

Tanının tanımı. Tanı ve tedavi planlaması tüm ortodontik tekniklerde önemlidir ve lingual ortodontide daha da önemlidir; süreç esas olarak ideal bir hedefin kurulması ve bu hedefe ulaşma yönteminin belirlenmesidir (Echarri, 2006a).

19.5 Estetik Değerlendirme ve Fotoğraf Standardı

Yetişkin hastalarda tedavinin en önemli gerekçesi estetik kaygıdır ve hastaların çoğu fasiyal ve dental estetiğini iyileştirme isteğiyle başvurur (Echarri, 2006a). Estetik bir gülümsemenin gereklilikleri şöyle sıralanmaktadır: estetik açıdan uygun bireysel dişler; iyi hizalanmış ve seviyelenmiş dişler; sağlam gingival papiller ve düzenli bir gingival kenar hattı; istirahat hâlinde, konuşma sırasında ve gülümserken uygun diş ve dişeti görünürlüğü; yeterli dental ark genişliği; yeterli dudak desteği; güzel dudaklar ve perilabial dokular (Echarri, 2006a).

Hastayı dinlemek. Klinisyenlerin, hastanın gerçekte neye önem verdiğini anlamak için hastayı dinlemesi gerektiği vurgulanmaktadır (Echarri, 2006a).

Klinik gözlem protokolü. Estetik değerlendirme, hasta ile aynı yükseklikte yapılan gözlemlere ve standart fotoğraf kaydına dayanmalıdır (Echarri, 2006a); gözlem koşulları, fotoğraf standardı ve muayenede değerlendirilecek başlıklar Bölüm 27.2'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

19.6 Periodontal Ön Koşul

Aktif ortodontik tedaviye başlamadan önce hastanın periodonsiyumu sağlıklı olmalı ve hasta yüksek düzeyde ağız hijyeni sürdürebilmelidir (Echarri, 2006a). Bu koşul sağlanmıyorsa hasta, mümkün olan en iyi

periodontal durumu elde etmek ve korumak üzere bir periodontiste yönlendirilebilir (Echarri, 2006a).

Bu ön koşulun lingual teknikte ağırlığı daha yüksektir; çünkü Bölüm 10'da görüldüğü üzere lingual braketler ağız hijyeni idamesini yapısal olarak güçleştirir ve bağlanmayı izleyen ilk ayda plak indeksi 0,3 ± 0,3'ten 1,0 ± 0,7'ye yükselir.

19.7 Kemik, Restorasyon ve Molar Değerlendirmesi

Tanı değerlendirmesinin sık atlanan bir başlığı alveolar dokudur. Alveolar kemik yüksekliği ile dişli ve dişsiz boşluklardaki kemik kalınlığı değerlendirilmelidir (Echarri, 2006a). Büyük azı dişlerinin malpozisyonları da dikkatle değerlendirilmeli ve olası alternatif çözümler hastaya sunulmalıdır (Echarri, 2006a).

Restoratif durum. Kronların ve geniş restorasyonların varlığı, lingual braket yerleşimi açısından doğrudan bir sınırdır; dolgu, kron veya köprü içermeyen uzun ve düzgün lingual diş yüzeyleri uygun olgu ölçütü olarak sayılırken, çok sayıda kron, köprü ve geniş restorasyon uygun olmayan olgular arasında yer alır (Echarri, 2006a).

Kozmetik sorunlar. Renklenmeler, renk değişiklikleri, asimetriler, atipik diş şekilleri ve gingival estetik sorunları tanımlanmalı; bu konular hastayla tam olarak tartışılmalı ve hastaya diş hekimleri ya da uzmanlarla interdisipliner iş birliğini gerektirebilecek tedavi alternatifleri sunulmalıdır (Echarri, 2006a).

19.8 Hasta Kişiliği ve Uyum

Hasta seçiminin davranışsal katmanı da ölçülmüştür. Lingual apareyi erken benimseyen grup arasında narsisistik kişilik özellikleri, obsesif-kompulsif davranış ya da somatizasyon belirtileri gösteren bireyler yer alma eğilimindedir; ayrıca lingual apareyi tercih eden hastalar sıklıkla mükemmeliyetçi eğilimler göstermektedir (Nandakumar et al., 2024).

Bu bulgu, seçim görüşmesinin yalnızca anatomik uygunluk üzerinden yürütülemeyeceğini gösterir: beklenti düzeyi yüksek hasta, apareyin gerçek performansıyla daha kolay çatışabilir. Bu nedenle hangi apareyin hastanın tedavi hedeflerini ve beklentilerini en iyi karşılayacağını belirlemek için hastanın kişilik özelliklerinin ve beklentilerinin anlaşılması önerilmektedir (Nandakumar et al., 2024).

19.9 Bölüm Özeti

Hasta seçimi, lingual ortodontide iki liste üzerinden yürütülür: uygun olgular (Echarri, 2006a) ve uygun olmayan olgular (Echarri, 2006a). Sınır teknik yeterlilikte değil hastanın toleransındadır (Echarri, 2006a). Tanı, estetik, periodontal, dental, dentoalveolar ve iskeletsel başlıklar üzerinden kurulur (Echarri, 2006a) ve periodontal sağlık aktif tedavinin ön koşuludur (Echarri, 2006a). Değerlendirmenin davranışsal katmanı da ölçülmüştür: lingual apareyi tercih eden hastalar sıklıkla belirli kişilik örüntüleri göstermektedir (Nandakumar et al., 2024).

Bölüm 20 — Konuşma ve Adaptasyon: Ölçüm, Mekanizma ve Klinik Yönetim

20.1 Konuşmanın Ölçümü: İki Yöntem Ailesi

Konuşma bozukluğu, lingual apareyin en tutarlı biçimde bildirilen dezavantajıdır ve bu başlıkta ölçüm yöntemi, bulguyu doğrudan etkiler. Literatürde iki yöntem ailesi kullanılmıştır: çalışmaların bir kısmı konuşma güçlüklerini anketlerle ölçmüş, bir çalışma ise konuşma üretimine etkiyi değerlendirmek için odyolojik değerlendirme yapmıştır (Nandakumar et al., 2024).

Bu yöntemsel çeşitlilik, bulguların doğrudan karşılaştırılmasını güçleştirir: anket hasta algısını, odyolojik değerlendirme ise ölçülebilir artikülasyon değişimini ölçer ve iki ölçüm aynı şeyi göstermek zorunda değildir.

Objektif ve öznel ölçümlerin ortak sonucu. Buna karşın iki yöntem ailesi aynı yönde sonuç vermiştir: objektif odyolojik analizler ve öznel anket temelli analizler, sabit lingual braket taşıyan hastalarda daha yüksek düzeyde konuşma bozukluğu olduğunu göstermiştir (Saini et al., 2016). Ayrıca konuşma güçlükleri lingual sistemlerde bukkal sistemlere kıyasla istatistiksel olarak daha yaygındır (Saini et al., 2016).

20.2 Konuşma Bozukluğunun Mekanizması

Konuşma bozukluğunun nedeni psikolojik değil mekaniktir. Lingual aparey tedavisi sırasında konuşma bozukluğunun patomekanizması, lingual braketlerin varlığı nedeniyle dilin temas alanının palatinal yöne kaymasından kaynaklanır (Saini et al., 2016).

20.3 Zaman Çizelgesi: Üç Ay ve Ötesi

Konuşma bozukluğunun süresi, hasta bilgilendirmesinin en kritik sayısıdır. Lingual apareyli hastalar değişime uyum sağlamak için en az üç ay gerektirir; labial ortodonti ise uyum için yalnızca iki ile üç hafta gerektirir (Nandakumar et al., 2024).

Daha da önemlisi, bozukluk üç ayda tamamen kaybolmaz. Lingual apareyli hastalar, üç ay sonrasında bile, labial apareyli hastalara kıyasla artikülasyon değişikliği algısı ve bazı konuşma türlerinden kaçınma bildirmeye daha yatkındır (Saini et al., 2016). Lingual apareyli hastaların bildirdiği konuşma sorunlarının tedavinin başlangıcından sonra bir aya kadar,

hatta bazı hastalarda üç ay sonrasına kadar sürebileceği bildirilmektedir (Saini et al., 2016).

20.4 Ağrının Ölçümü: Düzey Aynı, Yer Farklı

Ağrı ölçümü, konuşmanın tersine, çoğu çalışmada iki teknik arasında ayrım göstermez. Bölüm 9.4'te ayrıntılı ele alındığı gibi, tedavi sırasında hissedilen ağrı açısından labial ve lingual apareyler arasında anlamlı fark bulunmamıştır; bu sonuç derleme düzeyinde (Saini et al., 2016) ve Wu ve arkadaşlarının çalışmasında (akt. Nandakumar et al., 2024) kaydedilmiştir.

Bu, lingual apareyin en yaygın korkulan yan etkisinin çoğu ölçümde desteklenmediği anlamına gelir; ancak ilk iki haftada lingual apareyde daha şiddetli ağrı ve daha yüksek analjezik tüketimi bildiren çalışma da bulunmaktadır (Shalish et al., 2012). Kalan fark ağrının yeridir ve bu, hasta bilgilendirmesinde ayrıca belirtilmelidir.

20.5 Adaptasyon ve Çiğneme

Adaptasyon ve çiğnemeye ilişkin ölçülmüş veriler Bölüm 9'da verilmiştir: adaptasyon süresi çoğu birey için yaklaşık 30 gündür ve memnuniyet iki aparey arasında karşılaştırılabilirdir; bir ayın sonunda yeme sorunu lingual grupta hastaların %86,2'sinde çözülmüş, başlangıçta şiddetli derin kapanışı olan dört hastada ise üç ayı aşmıştır (Nandakumar et al., 2024).

Bu, klinik olarak önemli bir ayrımdır: lingual teknikte çiğneme sorunu, apareyin kendisinden çok hastanın başlangıçtaki dikey ilişkisiyle belirlenir.

20.6 Hasta Bildirimli Ölçümün Sınırı

Hasta deneyimi ölçümlerinin karşılaştırılabilirliği, kullanılan araçlarla sınırlıdır. Dört alanlı WHOQOL-BREF anketiyle yürütülen üç gruplu karşılaştırmanın alan bazlı sonuçları Bölüm 9'da verilmiştir; toplam puanlar açısından en yüksek ortalama şeffaf plak grubunda (23,1), en düşük ortalama ise vestibüler grupta (18) elde edilmiştir (AlSeraidi et al., 2021).

20.7 Hasta Nereden Bilgi Alıyor?

Klinik yönetimin gözden kaçan bir ayağı, hastanın tedavi hakkındaki bilgiyi nereden edindiğidir. Çevrimiçi video içeriğine ilişkin analizin ayrıntıları Bölüm 9'da verilmiştir: incelenen 104 videonun çoğu meslek dışı kişilerce yüklenmiş, en sık işlenen konular arasında konuşma performansı ve ağrı öne çıkmıştır (Sezici & Dindaroğlu, 2018).

Bu dağılım dikkat çekicidir: hastaların çevrimiçi ortamda en çok aradığı bilgi konuşma ve ağrıdır — yani klinik görüşmede en somut sayıların verilebileceği iki başlık. Buna karşılık içeriğin genel kalitesi düşüktür: lingual ortodonti tedavisi için çevrimiçi videoların içeriği genellikle eksiktir ve hastaların yüksek içerikli video bulması güçtür (Sezici & Dindaroğlu, 2018).

Klinisyene düşen görev. Bu nedenle ortodontistler internet ortamındaki bilginin farkında olmalı ve hastaları doğru ve güncel bilgi edinmeleri için uygun, profesyonel kaynaklara yönlendirmelidir (Sezici & Dindaroğlu, 2018). İçerik kalitesi yüksek videolarda bilgi akışı, bilgi doğruluğu ve kesinlik ölçütlerinin daha yüksek puan aldığı da kaydedilmiştir (Sezici & Dindaroğlu, 2018).

20.8 Bölüm Özeti

Konuşma, lingual apareyin en tutarlı dezavantajıdır ve iki ölçüm yöntemi de aynı yöne işaret eder (Saini et al., 2016). Uyum en az üç ay gerektirir (Nandakumar et al., 2024) ve bozukluk üç ay sonrasında da bildirilebilir (Saini et al., 2016). Ağrı düzeyi ise çoğu çalışmada iki teknik arasında fark göstermez (Saini et al., 2016). Adaptasyon süresi yaklaşık 30 gündür ve memnuniyet karşılaştırılabilirdir (Nandakumar et al., 2024). Yaşam kalitesi ölçümünde lingual grup, psikolojik ve sosyal alanlarda vestibüler gruptan yüksek, şeffaf plak grubundan düşük puan almıştır (AlSeraidi et al., 2021). Hasta bilgisinin büyük bölümü ise profesyonel olmayan içerikten gelmektedir (Sezici & Dindaroğlu, 2018).

Bölüm 21 — Olgu Atlası: Klinik Örnekler ve Tedavi Sekansları

21.1 Atlasın Amacı ve Okunma Biçimi

Bu bölüm, önceki bölümlerde kurulan ilkelerin klinik uygulamada nasıl göründüğünü gösterir. Kaynaklarda ayrıntılı biçimde belgelenmiş olgu örnekleri üzerinden üç soru yanıtlanır: tel sekansı nasıl kurulur, çekimli ve çekimsiz olgular hangi noktalarda ayrılır ve ortognatik cerrahiyle kombinasyon gerektiğinde aparey nasıl yönetilir.

Olgu atlasının kanıt değeri baştan sınırlandırılmalıdır. Olgu sunumları, tedavi ilkelerini göstermek için öğreticidir; ancak etkinlik iddiası kurmak için yeterli değildir. Bu nedenle aşağıdaki örnekler, ilgili bölümlerdeki karşılaştırmalı veriye bağlanarak okunmalıdır.

21.2 Çekimli Olgu: Bireyselleştirilmiş Sistemde Tel Sekansı

Bireyselleştirilmiş sistemle yürütülen çekimli bir olguda tel sekansının nasıl kurulduğu ayrıntılı biçimde belgelenmiştir. Olgunun başlangıç tablosunda üst sol kesici dişlerin braket gövdeleri, başlangıçtaki çapraşıklığın bir sonucu olarak tabanlar üzerinde distale kaymış durumdadır (Wiechmann et al., 2003). Alt arkta birinci küçük azı dişleri 0,016 × 0,022 inç NiTi ark teli üzerinde elastik zincir (power chain) ile distale taşınmış; aşırı çapraşıklık nedeniyle başlangıçta yalnızca kaninler bağlanabilmiştir (Wiechmann et al., 2003). Anterior çapraşıklık tamamen çözüldükten sonra kalan boşluk kapatma 0,016 × 0,022 inç çelik ark teliyle yapılmıştır (Wiechmann et al., 2003).

Bitirme adımı. Bitirme, 0,018 × 0,025 inç NiTi ile slot doldurularak gerçekleştirilmiş ve bu yaklaşım ek düzeltici bükümleri gereksiz kılmıştır (Wiechmann et al., 2003). Üst arkta ise bitirme 0,017 × 0,025 inç titanyum-niyobyum ark teliyle yapılmış ve yine ek düzeltici büküme ihtiyaç duyulmamıştır (Wiechmann et al., 2003). Bu olguda toplam tedavi süresi 18 ay olmuştur (Wiechmann et al., 2003).

Bu sekansın öğretici yanı, Bölüm 3 ve 25'te kurulan ilkeyi somutlaştırmasıdır: bireyselleştirilmiş sistemde tel sekansı kısaltılabilir, çünkü braket konumlandırması doğru olduğunda bitirme bükümü gereksiz hâle gelir.

21.3 Dört Küçük Azı Çekimli Olgu: 0,0175 × 0,0175 TMA ile Bitirme

Aynı araştırma hattının ikinci olgu örneği, dört küçük azı dişi çekimiyle tedavi edilen bir olguyu belgeler. Olgu, şiddetli çapraşıklık ve dil itmesi ile birlikte frontal çapraz kapanış gösteren 28 yaşındaki bir hastadır (Wiechmann, 1999a). Anterior çapraşıklık, dört küçük azı dişinin çekiminin ardından 0,016 × 0,022 inç Neo-Sentalloy ile çözülmüş (Wiechmann, 1999a), ikinci ark teli boşluk kapatma için kullanılan 0,016 × 0,022 inç paslanmaz çelik tel olmuştur (Wiechmann, 1999a). Bitirme, 0,0175 × 0,0175 inç TMA tellerle yapılmış ve nihai sonuç 18 aylık lingual ortodontik tedavinin ardından elde edilmiştir (Wiechmann, 1999a).

Her iki olgu da çekimli olduğundan boşluk kapatma 0,016 × 0,022 inç paslanmaz çelik telle yapılmıştır; bu, kaynaktaki genel kuralla uyumludur: çekimli olgularda ikinci ark teli normalde 0,016 × 0,022 inç paslanmaz çelik iken, çekimsiz olgularda en sık kullanılan ikinci tel 0,0175 × 0,0175 inç TMA ya da 0,017 × 0,025 inç TMA'dır (Wiechmann, 1999a).

21.4 Ortognatik Cerrahiyle Kombinasyon: İki Olgu

Lingual apareyin ortognatik cerrahiyle birlikte kullanımı da olgu düzeyinde belgelenmiştir. İlk olgu, açık çapraz kapanış ve şiddetli dil itmesi gösteren yetişkin bir kadın hastadır; alt kesici dişlerde kompansatuar retroklinasyon yanında belirgin torsiyonlar vardır ve tedavi planı lingual ortodontik tedavi ile ortognatik cerrahiyi birlikte içermiştir (Wiechmann, 1999b). Bimaksiller cerrahi uygulanmıştır (Wiechmann, 1999b). Bu olguda bitirme aşamasında üst arkta yalnızca minimal dikey düzeltici bükümler gerekli olmuş, alt arkta ise optimal braket konumlandırması sayesinde 0,016 inç paslanmaz çelik telle bitirmede ikinci ve üçüncü düzey düzeltici büküm hiç gerekmemiştir (Wiechmann, 1999b). Kapanış, ortodontik ve cerrahi tedavinin birleşik 14 ayının ardından elde edilmiştir (Wiechmann, 1999b).

Bu örnek, Bölüm 25'te ayrıntılı ele alınacak olan Transfer Optimized Positioning yaklaşımının klinik çıktısını gösterir: hedef set-up'a göre yapılan üç boyutlu bireysel konumlandırma, bitirmedeki ikinci ve üçüncü düzey büküm sayısını azaltır ve ideal olgularda tümüyle ortadan kaldırır (Wiechmann, 1999b).

21.5 Çekimli Sınıf II Olgu

Sınıf II olguların lingual teknikle tedavisi de belgelenmiştir. Bireyselleştirilmiş apareyle yürütülen bir doğruluk çalışmasındaki klinik örnek, dental Sınıf II maloklüzyonu üst birinci küçük azı dişlerinin çekimi ve ön dişlerin çekim boşluğuna retraksiyonuyla düzeltilen bir hastadır (Grauer & Proffit, 2011). Aynı olguda başlangıç ve nihai zaman noktaları arasında ark

formu farkı belirgindir; set-up ve tedavi sonu yüzeyleri, büyük azı bölgesindeki bazı farklar dışında benzerdir (Grauer & Proffit, 2011).

21.6 Sınıf II ve Sınıf III Olguların Sınıflandırılması

Olgu tipinin seçimini belirleyen değişken iskeletsel sapmanın şiddetidir (Echarri, 2006a); bu sınıflandırma ile literatürde bildirilen Herbst kombinasyonu ve ortognatik cerrahi olguları (Saini et al., 2016) Bölüm 24'te ayrıntılı ele alınmıştır.

21.7 İki Estetik Sorun: Karanlık Üçgen ve Dikey Konumlandırma

Estetik gerekçesiyle lingual teknik seçen çekimli olgularda iki özel sorun öne çıkar. Birincisi, sıklıkla küçük azı çekimi gerektiren bimaksiller protrüzyon olgularında tedavi süresinin uzayabilmesidir; bununla birlikte lingual apareyle protrüzyonu azaltmak ve anterior diş torkunu korumak mümkündür (Echarri, 2006a; bk. Bölüm 24).

İkinci sorun gingival marjindeki görünümdür. Çapraşık ya da üst üste binmiş üst kesici dişlerin hizalanması sırasında gingival marjinde ortaya çıkan interdental aralıklar — "karanlık üçgen" olarak adlandırılır — birçok hasta için estetik kaygı kaynağıdır; lingual teknikte labial braket bulunmadığı için bu karanlık üçgenler kolayca fark edilir ve bu hasta grubunda kaygı genellikle daha keskindir (Echarri, 2006a). Labial teknikte olduğu gibi interdental aşındırma ve kök paralellemesi sorunun çözümüne bir ölçüde katkı sağlar (Echarri, 2006a).

Pratik bir kural da dikey konumlandırmayla ilgilidir. Kurz yedinci nesil lingual braket kullanıldığında, üst kesici ve kanin braketlerindeki yerleşik ısırma düzlemleri okluzyona girer ve başlangıçtaki overbite derecesine göre değişen ölçüde posterior açık kapanış yaratır (Echarri, 2006a). Bu nedenle üst kesici dişlerdeki lingual braketler, kesici kenardan brakete 2 mm dikey mesafe bırakılacak biçimde bağlanmalıdır; bu, olgunun normal overbite ve iyi posterior okluzyonla bitmesini sağlar (Echarri, 2006a).

21.8 Bölüm Özeti

Belgelenmiş olgu örnekleri, lingual tedavinin olgu tipine göre nasıl biçimlendiğini gösterir: çekimli olgularda boşluk kapatma 0,016 × 0,022 çelik telle yapılırken bitirme slot dolduran NiTi ya da TMA ile yürütülür (Wiechmann, 1999a; Wiechmann et al., 2003); cerrahi kombinasyonunda üst arkta minimal dikey düzeltme yeterli olurken alt arkta ikinci ve üçüncü düzey büküm hiç gerekmez (Wiechmann, 1999b); Sınıf II ve Sınıf III olgularda seçimi belirleyen iskeletsel sapmanın şiddetidir (Echarri, 2006a).

Bölüm 22 — Komplikasyon Yönetimi: Başarısızlık, Rahatsızlık ve Beklenmeyen Durumlar

22.1 Komplikasyonların Sınıflandırılması

Lingual tedavinin komplikasyonları üç kümeye ayrılabilir: apareye bağlı mekanik başarısızlıklar, hastanın deneyimine ilişkin rahatsızlıklar ve doku düzeyindeki advers etkiler. Bu ayrım klinik olarak önemlidir, çünkü her kümenin müdahalesi farklıdır — birincisi laboratuvar ve bonding protokolüne, ikincisi hasta iletişimine, üçüncüsü periodontal izlem ve protokole aittir.

22.2 Tarihsel Komplikasyon Tablosu: Üç Ana Sorun

Erken lingual sistemlerde hekimlerin karşılaştığı güçlükler literatürde üç başlıkta toplanmıştır: bonding, bitirme ve hasta rahatsızlığı (Huh et al., 2021).

Bonding. Lingual diş yüzeylerinin indirekt görüşle ve anatomik varyasyonu nedeniyle hassas biçimde bağlanması güçtür; yüksek bonding başarısızlığı oranı ve yanlış yeniden bağlama, klinik verimsizliğe ve kötü klinik sonuçlara yol açmıştır (Huh et al., 2021).

Bitirme. Optimal bitirme, yanlış bonding, tork boşluğu ve kısa braketler arası mesafe nedeniyle zaman alıcı ve güç olmuştur (Huh et al., 2021).

Hasta rahatsızlığı. Hazır braketler, braket tabanı ile diş yüzeyi arasında kompozit dolgu maddesi kullanılmasını gerektirmiş ve bu hasta rahatsızlığını artırmıştır; yüksek braket profili konuşma bozukluklarına, dil irritasyonuna ve çiğneme güçlüklerine yol açmıştır (Huh et al., 2021).

Bu üçlünün çözümü, Bölüm 4 ve 18'de ele alınan bireyselleştirilmiş üretim hattıdır: braket tabanları her dişin lingual yüzeyine hassas biçimde uyacak şekilde bireyselleştirildiğinde daha doğru bonding, daha az bağlanma başarısızlığı ve daha verimli bitirme elde edilmiştir (Huh et al., 2021).

22.3 Braket Kaybı: Neden Teknik Terk Edilme Gerekçesidir?

Braket kaybı, lingual teknikte bir konfor sorunu değil bir tedavi sürdürülebilirliği sorunudur. Bölüm 4'te ayrıntılı ele alındığı üzere tekniği bırakan deneyimli hekimlerin öne sürdüğü gerekçelerin ilki, braket kaybı oranının labial olgulardan belirgin biçimde yüksek olması ve indirekt yeniden bağlamanın karmaşıklığıdır; önerilen çözüm ise seri üretim hazır apareylerin yerine bireyselleştirilmiş braket ve ark telleridir (Wiechmann et al., 2003).

Niceliksel boyut Bölüm 8'de ele alınmıştır: 15 aylık prospektif çalışmada toplam 1.248 braketin 54'ü, yani %4,32'si başarısız olmuş; doğrudan ve indirekt teknik arasında toplam oranda anlamlı fark bulunmamıştır (Menini et al., 2014). Anlamlı fark alt arkta, en belirgin biçimde alt posterior segmentte ve indirekt teknik aleyhine ortaya çıkmıştır (Menini et al., 2014).

22.4 Hasta Deneyimine İlişkin Komplikasyonlar

Hasta rahatsızlığı kümesi literatürde ayrıntılı biçimde tanımlanmıştır. Lingual apareylerin dezavantajları arasında dil ağrısı, konuşma güçlüğü ve üç aydan uzun süren çiğneme sorunları sayılır (Nandakumar et al., 2024). Daha düşük profilli, bireysel tasarımlı braketler konforu artırır ve konuşma sorunlarını azaltır (Nandakumar et al., 2024).

Isırma düzlemi etkileri. Anterior ısırma düzlemi etkileri çiğnemeyi geçici olarak engelleyebilir, ancak bu etkiler tipik olarak bir ile üç ay içinde kaybolur (Nandakumar et al., 2024). Bu sürenin hasta beklentisine açıkça yansıtılması gerekir.

Hijyen yükü. Lingual yüzey temizliği hasta motivasyonu gerektiren güç bir iştir (Nandakumar et al., 2024). Buna karşılık, labial yüzeyleri korusalar bile lingual apareyler gingival ödem ve beyaz nokta lezyonlarına yol açabilir (Nandakumar et al., 2024). Bu bulgular Bölüm 10'daki periodontal verilerle tutarlıdır: hijyen yükü artar, buna karşılık labial yüzeyler korunur.

Özel durum: anterior çapraz kapanış. Lingual apareyler anterior çapraz kapanış durumlarında braket kaybını azaltır ve derin anterior kapanışları başarıyla yönetir (Nandakumar et al., 2024). Bu, komplikasyon yönetiminde olgu tipinin belirleyici olduğunu gösterir: aynı aparey bir olguda riski artırırken diğerinde azaltır.

22.5 Manuel Set-up'ın Yapısal Komplikasyonları

Komplikasyonların bir bölümü, apareyin kendisinden çok üretim yönteminden kaynaklanır. Manuel set-up'ların sınırları literatürde yedi başlıkta toplanmıştır: zahmetli laboratuvar işlemleri, braket konumlandırmasında yanlışlık, sık braket kopması, yeniden bağlamada güçlük, apareyin zor ve zaman alıcı manipülasyonu, ön segmentte torkun etkin biçimde ifade edilememesi ve kötü tedavi sonucu standardı (Saini et al., 2016).

Bu yedi maddenin tamamı, bireyselleştirilmiş lingual apareyle ele alınabilir hâle gelmiştir (Saini et al., 2016). Komplikasyon yönetiminin ilk ilkesi buradan çıkar: bazı komplikasyonlar hastada değil üretim zincirinde doğar ve hasta düzeyindeki müdahaleyle çözülemez.

22.6 Tork Uyuşmazlığı: Erken Dönemin Beklenen Komplikasyonu

Bölüm 5.3'te gösterildiği gibi, ön dişlerde erken dönem tork uyuşmazlığı lingual apareylerde labial apareylere kıyasla daha sık görülür (Khosravi, 2018). Bu, bir başarısızlık değil tekniğin bilinen bir davranışıdır ve iki çözümü vardır: morfolojik heterojenliği telafi edecek optimize slot konumuna sahip bireysel braketler üretmek ya da braketleri, diş anatomik morfolojisinin daha homojen olduğu gingival bölgeye yerleştirmek (Khosravi, 2018). Bölüm 23 bu başlığa ayrılmıştır.

22.7 Beklenmeyen Durumlar İçin Yönetim Çerçevesi

Komplikasyon yönetiminin klinik çerçevesi dört katmanda kurulur:

- **Önleme (üretim katmanı).** Braket konumlandırması ve ark teli üretimi bireyselleştirilerek başarısızlık kaynağı azaltılır (Huh et al., 2021).
- **Önleme (klinik katman).** Isırma düzlemi etkilerinin süresi ve hijyen yükü hastaya baştan bildirilir (Nandakumar et al., 2024).
- **Erken tanıma (doku katmanı).** Gingival ödem ve beyaz nokta lezyonları düzenli izlemle yakalanır (Nandakumar et al., 2024).
- **Olgu tipine göre ayarlama.** Anterior çapraz kapanış gibi olgularda apareyin davranışı farklıdır (Nandakumar et al., 2024).

22.8 Bölüm Özeti

Lingual tedavinin komplikasyon tablosu üç kümede toplanır: mekanik başarısızlık, hasta rahatsızlığı ve doku düzeyi advers etkiler. Tarihsel olarak üç ana sorun bonding, bitirme ve hasta rahatsızlığı olmuştur (Huh et al., 2021); tekniği bırakma gerekçelerinin başında ise braket kaybı oranının yüksekliği ve yeniden bağlamanın karmaşıklığı gelmektedir (Wiechmann et al., 2003). Bu sorunların çözümü hasta düzeyindeki müdahalede değil, bireyselleştirilmiş üretim zincirindedir (Saini et al., 2016).

Bölüm 23 — Tork Kontrolü: Lingual Tekniğin Merkezî Sorunu

23.1 Sorunun Tanımı

Lingual biyomekaniğin en çok tartışılan başlığı tork kontrolüdür ve sorunun kaynağı anatomiktir: Bölüm 5'te özetlendiği üzere lingual diş yüzeylerindeki varyasyonlar braketlerin dikey konumunu ve tork kontrolünü etkiler; dişin lingual yüzeyinin orta üçte birine yerleştirilen hazır braketler reçete torkundan farklı tork düzeyleri ifade eder ve ön dişlerde tork uyuşmazlığıyla erken dönemde karşılaşmak yaygındır (Khosravi, 2018).

23.2 Labial ve Lingual Karşılaştırma: Dikey Konumun Ağırlığı

İki sistem arasındaki fark, dikey konum hatasının sonucunda ortaya çıkar. Labial braket konumlandırmasında dikey konum hataları çok az ya da hiç tork sorunu yaratmaz (Khosravi, 2018). Lingual tarafta ise braketin direnç merkezine yakınlığı, tork ifadesini braket konumlandırmasının bir fonksiyonu hâline getirir (Khosravi, 2018).

Bu ayrımın nedeni geometriktir: lingual tarafta braket, direnç merkezine labial taraftan daha yakın konumlandığı için dikey konumdaki küçük bir hata, tork ifadesinde orantısız bir sapmaya dönüşür.

23.3 İki Çözüm Stratejisi

Bu sorunun çözümü için önerilen iki temel yaklaşım — optimize slot konumlu bireyselleştirilmiş braketler ve gingival konumlandırma — Bölüm 5'te tanıtılmıştır (Khosravi, 2018); burada tork açısından anlamları ele alınmaktadır.

Bireyselleştirilmiş braket. Bölüm 5.3'te belirtildiği üzere bireysel tasarım, diş yüzeyi morfolojisindeki değişkenliği ortadan kaldırabilir (Khosravi, 2018). Buna ek olarak, lingual yüzeye daha yakın konumlandırılan bireyselleştirilmiş braketlerde dikey konum hatası, lingual yüzeyden uzakta konumlandırılan hazır braketlere kıyasla daha az tork sorunu yaratır (Khosravi, 2018).

Gingival konumlandırma. Braketlerin, diş anatomik morfolojisinin daha homojen olduğu gingival bölgeye yerleştirilmesi dikey konumlandırma hatalarını en aza indirir; bu stratejinin başlıca bedeli ise iyi ağız hijyenini sürdürmenin güçleşmesidir (Khosravi, 2018).

23.4 Slot Ölçüsü ve Ark Teli Oynaklığı

Tork ifadesini belirleyen ikinci değişken grubu üretim toleranslarıdır. Braket slot boyutlarının hassasiyeti ve ark teli boyutu, hem lingual hem labial sistemlerde tork kontrolünü etkiler (Khosravi, 2018). Ayrıca hazır ya da bireyselleştirilmiş lingual braketlerin üretim süreci, tellerin braketlerdeki uyumunun doğruluk derecesini — yani tel–slot boşluğunu — etkiler ve bu da bu braketlerin ifade ettiği tork düzeylerini belirler (Khosravi, 2018).

Bitirme sürecindeki tork boşluğu ayrıca ele alınmıştır: bitirme sürecine katkıda bulunan üç faktör yanlış braket konumlandırması, yanlış ark teli üretimi ve braketler ile ark telleri arasındaki yanlış uyumdur — yani tork boşluğu (Wiechmann et al., 2003). Nominal olarak slot dolduran ark telleriyle tork boşluğunun azaltılması bitirme sürecini basitleştiren önemli bir adımdır; çünkü ark telleri verilen değerlerden küçük, slotlar ise belirgin biçimde büyük olma eğilimindedir (Wiechmann et al., 2003). Aparey, bonding kalınlığı artırılarak dişin lingual yüzeyinden daha uzağa konumlandırılırsa bu sorun neredeyse doğru orantılı olarak şiddetlenir (Wiechmann et al., 2003). Yanlış tork, klinik olarak özellikle ikinci düzeyi etkileyebilir (Wiechmann et al., 2003).

23.5 Tel Sekansıyla Tork Kontrolü

Tork kontrolünün tel tarafındaki çözümü, sekans değişikliğidir. Aşırı düzeltmeler yerine değiştirilmiş bir ark teli sekansı kullanılması, ön segmentte ek tork kontrolü gereken olgularda avantajlıdır; bu yaklaşımda ikinci ark teli, daha iyi tork kontrolü ve dolayısıyla 0,018 × 0,025 braket sisteminde dikey boyutun daha iyi kontrolünü sağlayan slot dolduran 0,018 × 0,025 inç NiTi teldir (Wiechmann, 1999a). Bu telden paslanmaz çelik tele geçişin koşulları, bitirme açısından Bölüm 25.5'te ele alınmıştır.

23.6 İskeletsel Müdahale: Palatal Mini Vida ve Kaldıraç Kolu

Tork kontrolünün en güçlü aracı, iskeletsel ankraj elemanlarının geometrisidir. Palatal mini vidalar ve kaldıraç kollarından oluşan biyomekanik tasarım, retraksiyon kuvvetinin uygulama noktasını üst anterior dişlerin direnç merkezi düzeyine taşıyarak en masse retraksiyon sırasında iyi tork kontrolü sağlar (Saini et al., 2016). Farklı kaldıraç kolu uzunluklarını test eden sonlu elemanlar verisi Bölüm 12'de ayrıntılı verilmiştir.

23.7 Dikey Hareket ve Tork İlişkisi

Tork, yalnızca bir açısal parametre değildir; dikey hareketle doğrudan bağlantılıdır. Bölüm 5'te ele alındığı üzere labial braketlerle anterior intrüzyon ve ekstrüzyon belirgin tork kontrolü gerektirirken, lingual yüzeylerde

braketlerin dikey konumu seviyeleme hareketlerinin verimliliğini etkiler (Khosravi, 2018).

23.8 Bilgi Boşluğu

Bu başlıkta belirgin bir bilgi boşluğu bulunmaktadır: lingual ortodontide çeşitli sistemlerle tork kontrolündeki güçlükleri anlamaya yardımcı olmak için bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Khosravi, 2018).

23.9 Bölüm Özeti

Tork kontrolü, lingual tekniğin merkezî sorunudur ve kaynağı, lingual yüzey morfolojisinin dikey konumlandırmayı belirlemesidir (Khosravi, 2018). İki çözüm stratejisi vardır: bireyselleştirilmiş braket tabanı ve gingival konumlandırma (Khosravi, 2018). Üretim toleransları — slot ölçüsü ve tel–slot boşluğu — tork ifadesini doğrudan belirler (Khosravi, 2018). En güçlü klinik araç ise palatal mini vida ve kaldıraç kolunun geometrisidir (Saini et al., 2016).

Bölüm 24 — Sınıf II, Sınıf III ve İskeletsel Olguların Lingual Tedavisi

24.1 Sınıflandırmanın Belirleyicisi: İskeletsel Sapmanın Şiddeti

Lingual teknikle tedavi edilecek olgunun sınıflandırılmasında belirleyici değişken, maloklüzyonun dental mi iskeletsel mi olduğu ve iskeletsel sapmanın şiddetidir. İskeletsel Sınıf II ve Sınıf III olgular görece hafif olduklarında çekim ya da intermaksiller elastiklerle, maksilla ile mandibula arasındaki anormal ilişki kompanse edilerek düzeltilebilir (Echarri, 2006a). İskeletsel sapma şiddetlendikçe yalnızca ortodontik tedaviyle elde edilecek sonuç daha fazla ödün verir hâle gelir ve bu olgular ortognatik cerrahi gerektirir (Echarri, 2006a). Yetişkin hastalarda dentofasiyal ortopedi bir seçenek olarak değerlendirilemez (Echarri, 2006a).

Bu ilkeler, lingual tekniğin sınırını değil, ortodontinin genel sınırını tanımlar; lingual aparey bu sınırı değiştirmez, yalnızca sınır içinde kalan olgularda görünmez bir seçenek sunar.

24.2 İskeletsel Patern ve Uygunluk

Hasta seçiminde iskeletsel patern, lingual tekniğin mekanik gereksinimleriyle doğrudan ilişkilidir. Uygun olgular arasında iskeletsel Sınıf I patern ile mezosefalik ya da hafif/orta brakisefalik iskeletsel patern sayılır (Echarri, 2006a). Buna karşılık dolikosefalik iskeletsel patern uygun olmayan olgular arasında yer alır (Echarri, 2006a).

Bu ayrımın gerekçesi Bölüm 12'de ele alınan dikey kontrol sorunudur: artan anterior dikey fasiyal paterne yatkın hastalarda büyük azı ekstrüzyonu mandibular posterior rotasyona katkıda bulunarak overjet'i artırabilir ve maksiller kesici dişlerde aşırı lingual devrilmeye yol açabilir.

24.3 Çekimli Olgular: Bimaksiller Protrüzyon

Estetik gerekçesiyle lingual teknik seçen çekimli olguların en tipik grubu bimaksiller protrüzyondur. Bimaksiller protrüzyon gösteren maloklüzyonların tedavisi sıklıkla küçük azı çekimini gerektirir; bu tür çekimli olguların tedavi süresi çekimsiz olgulardan daha uzun olabilir, ancak lingual apareyle protrüzyonu başarıyla azaltmak ve anterior diş torkunu korumak ya da düzeltmek mümkündür (Echarri, 2006a).

Bu ifadenin iki bileşeni ayrı ayrı önemlidir. Birincisi süre beklentisidir: çekimli lingual olguda süre uzayabilir. İkincisi ise torkun korunabilmesidir —

Bölüm 23'te ele alınan tork sorunu, çekimli olgularda tedavi hedefinin bir parçası hâline gelir.

24.4 Sınıf II Olgu: Çekim ve Retraksiyon

Bölüm 21'de ele alınan doğruluk çalışmasındaki olgu, dental Sınıf II maloklüzyonun üst birinci küçük azı dişlerinin çekimi ve ön dişlerin retraksiyonuyla düzeltilebileceğini ve set-up'ın bu hareketi büyük azı bölgesi dışında doğru modellediğini göstermektedir (Grauer & Proffit, 2011).

24.5 Herbst Kombinasyonu

Sınıf II olguların lingual teknikle yönetiminde aparey kombinasyonu da kullanılmıştır. Literatürde Herbst apareyi ile lingual ortodontinin kombinasyonunu raporlayan çeşitli olgu sunumları mevcuttur (Saini et al., 2016). Bu kombinasyon, mandibular konumu değiştirmeyi gerektiren büyüme dönemi olgularında lingual apareyin sabit mekanikle birleştirilmesine izin verir.

24.6 Sınıf III ve Ortognatik Cerrahi

İskeletsel Sınıf III olgular, ortognatik cerrahiyle kombinasyon gerektiren grubun tipik temsilcisidir. Literatürde iskeletsel Sınıf III maloklüzyonun bireyselleştirilmiş lingual apareyle ortognatik düzeltilmesini raporlayan olgular bulunmaktadır (Saini et al., 2016). Aynı hatta, iskeletsel Sınıf II maloklüzyonun şiddetli anterior açık kapanış, dikey maksiller asimetri ve çok sayıda eksik dişle birlikte, bireyselleştirilmiş lingual sabit aparey ile çift çene cerrahisi ve dental implantlar kullanılarak tedavi edildiği olgular da bildirilmiştir (Saini et al., 2016).

Bu olguların ortak özelliği, lingual apareyin tek başına çözüm değil, cerrahi planlamanın ortodontik ayağı olmasıdır. Bölüm 21'deki cerrahi olgu da aynı mantığı gösterir: aparey, cerrahi öncesi dekompansasyonu ve cerrahi sonrası bitirmeyi taşır.

24.7 Cerrahi Olgular ve Lingual Apareyin Rolü

İskeletsel sapması şiddetli olan ve bu nedenle ortognatik cerrahi gerektiren olgular (Echarri, 2006a), lingual tekniğin sunduğu görünmezliğin klinik değerinin en yüksek olduğu gruptur.

24.8 Transversal Sorunların Önceliği

Sınıf II ve Sınıf III olguların sıklıkla eşlik ettiği transversal sorunlar, lingual tedavinin sekansında öncelik taşır. Posterior çapraz kapanışlar lingual

tedavi başlamadan önce tedavi edilebilir; bu amaçla bonded Hyrax tipi palatal genişletici kullanılmaktadır (Echarri, 2006a). Bu durumda braket konumlandırması için ölçü genişletme tamamlandıktan sonra alınmalıdır (Echarri, 2006a); kayıt zamanlamasına ilişkin ayrıntılar Bölüm 27.5'te verilmiştir.

Bu kural, Bölüm 3 ve 4'te kurulan ilkeyi transversal düzlemde de geçerli kılar: transfer tray'in doğruluğu, ölçü anındaki diş konumunun kararlılığına bağlıdır.

24.9 Kanıt Düzeyi ve Okuma Biçimi

Bu bölümdeki bulguların kanıt düzeyi sınıflandırılmalıdır: Sınıf II ve Sınıf III olgu yönetimi ağırlıklı olarak olgu sunumlarına ve klinik deneyime dayanır (Saini et al., 2016). Karşılaştırmalı veri ise sınırlıdır; sistematik derlemede dâhil edilen çalışmaların çoğu geriye dönük tasarımdadır ve yanlılık riski yüksek bulunmuştur (Mistakidis et al., 2015). Bu nedenle bu bölümdeki yaklaşımlar, "kanıtlanmış en iyi yöntem" olarak değil, literatürde belgelenmiş uygulama biçimleri olarak okunmalıdır.

24.10 Bölüm Özeti

Sınıf II ve Sınıf III olgularda seçimi belirleyen iskeletsel sapmanın şiddetidir: hafif olgular çekim ya da intermaksiller elastiklerle kompanse edilirken şiddetli olgular ortognatik cerrahi gerektirir (Echarri, 2006a). Uygun iskeletsel patern Sınıf I ile mezosefalik ya da hafif/orta brakisefalik paterndir; dolikosefalik patern uygun değildir (Echarri, 2006a). Çekimli bimaksiller protrüzyon olgularında süre uzayabilir ancak protrüzyon azaltılabilir ve anterior tork korunabilir (Echarri, 2006a). Cerrahi kombinasyonu gerektiren olgularda lingual apareyin ortognatik cerrahiyle birlikte kullanıldığı olgular bildirilmiştir (Saini et al., 2016).

Bölüm 25 — Bitirme ve Detaylandırma: Büküm Yükünü Azaltmak

25.1 Bitirmenin Lingual Teknikteki Ağırlığı

Bitirme fazı, lingual ortodontide teknik değerlendirmenin en keskin ölçütüdür; çünkü apareyin başarısı, bitirme sırasında harcanan büküm emeğiyle ölçülebilir. Wiechmann'a göre bitirme bükümlerinin toplam sayısı, laboratuvar prosedürünün kalitesini yansıtır (Wiechmann, 1999b).

Bu ilke, lingual ortodontide bir kalite göstergesi tanımlar: ne kadar az bitirme bükümü gerekiyorsa, braket konumlandırması ve ark teli üretimi o kadar doğrudur.

25.2 Bitirme Sorununun Üç Kaynağı

Bitirme sürecini etkileyen üç faktör şunlardır: yanlış braket konumlandırması, yanlış ark teli üretimi ve braketler ile ark telleri arasındaki yanlış uyum — yani tork boşluğu (Wiechmann et al., 2003).

Bu üç hata kaynağının bireyselleştirilmiş üretimle nasıl ele alındığı şöyle açıklanmaktadır: braketlerin bilgisayarda sanal üretimi, braket tabanlarının gerçek üretimindeki hataları neredeyse tamamen ortadan kaldırır (Wiechmann et al., 2003); tüm ark telleri de CAD/CAM teknolojisiyle üretildiği için bu olası hata kaynağı küçük önem taşır (Wiechmann et al., 2003). Geriye kalan üçüncü kaynak — tork boşluğu — ise ark teli ve slot ölçüsü toleranslarıyla yönetilir (Wiechmann et al., 2003).

25.3 Transfer Optimized Positioning: Bükümü Ortadan Kaldıran Yaklaşım

Bitirme yükünü yapısal olarak azaltan yaklaşım, Transfer Optimized Positioning prosedürüdür. Bu prosedürde maloklüzyon modelinin üç boyutlu bireysel yönelimi, bitirme sırasındaki ikinci ve üçüncü düzey büküm sayısını azaltmaya yardımcı olur ve ideal olgularda bu bükümleri tümüyle ortadan kaldırır (Wiechmann, 1999b).

Bu yaklaşımın klinik sonucu geniş kapsamlıdır: basitleştirilmiş bitirme, bu ilgi çekici tedavi yaklaşımının daha yaygın kullanılmasına katkıda bulunabilir (Wiechmann, 1999b). Yani bitirme kolaylığı, lingual tekniğin yaygınlaşmasının teknik ön koşullarından biri olarak sunulmaktadır.

25.4 Olgu Düzeyinde Doğrulama

Bu yaklaşımın klinik çıktısı, Bölüm 21'de ayrıntılı ele alınan cerrahi olguda görülür. Bu olguda üst arkta bitirme sırasında, aksi hâlde düz olan arkta yalnızca minimal dikey düzeltici bükümler gerekli olmuş (Wiechmann, 1999b); alt arkta ise optimal braket konumlandırması sayesinde son aşamada 0,016 inç paslanmaz çelik telle bitirmede ikinci ve üçüncü düzey düzeltici büküm hiç gerekmemiştir (Wiechmann, 1999b).

Bireyselleştirilmiş sistemin çekimli olgusunda da aynı sonuç doğrulanmıştır: üst ark bitirmesi 0,017 × 0,025 inç titanyum-niyobyum ark teliyle yapılmış ve ek düzeltici büküme ihtiyaç duyulmamıştır (Wiechmann et al., 2003); alt ark bitirmesi ise slot dolduran 0,018 × 0,025 inç NiTi telle gerçekleştirilmiş ve ek düzeltici bükümleri gereksiz kılmıştır (Wiechmann et al., 2003).

25.5 Ark Teli Sekansının Bitirmeye Etkisi

Bitirme yükü, ark teli sekansının kurgulanma biçiminden de etkilenir. Bölüm 23.5'te tork kontrolü açısından ele alınan değiştirilmiş sekansta ikinci ark teli, slot dolduran 0,018 × 0,025 inç NiTi teldir (Wiechmann, 1999a). Sonraki 0,018 × 0,025 inç paslanmaz çelik telin yerleştirilebilmesi için NiTi telin tamamen pasif olması ve tüm slotların iyi hizalanmış olması gerekir (Wiechmann, 1999a). Tel, yerleştirilmeden önce küçük azı ve büyük azı bölgesinde elektrolitik olarak 0,0165 × 0,0235 inç boyutuna indirgenir ve bu işlem hafif kenar yuvarlaması da sağlar; bu modifikasyon boşluk kapatmaya katkıda bulunur (Wiechmann, 1999a).

Çekimli ve çekimsiz ayrımı. Sekans, olgu tipine göre ayrılır: çekimli olgularda ikinci ark teli normalde 0,016 × 0,022 inç paslanmaz çelik iken, çekimsiz olgularda en sık kullanılan ikinci tel 0,0175 × 0,0175 inç TMA ya da 0,017 × 0,025 inç TMA'dır (Wiechmann, 1999a).

25.6 Bitirme Bükümlerinin Kaynağı: Konumlandırma Hatası

NiTi telle ilk hizalama sırasında braket yerleştirmesinde hatalar — özellikle ikinci düzey sorunlar — belirginleşirse, bunlar ikinci ark teliyle düzeltilebilir (Wiechmann, 1999a). Ek bitirme bükümleri, lingual modülün hedef düzeltme (target correction) modunu kullanarak ya da daha az karmaşık durumlarda ortodontist tarafından bükülerek eklenebilir (Wiechmann, 1999a). Bu iki yol arasındaki tercih, hatanın laboratuvar kaynaklı mı klinik kaynaklı mı olduğunu ayırt etmeyi gerektirir.

25.7 Deneyimsiz Hekim İçin Bitirme

Bitirme yükünün öğrenme eğrisiyle ilişkisi de vurgulanmıştır: Bölüm 28'de ayrıntılandırıldığı gibi, deneyimsiz hekimler hem son derece hassas olması gereken lingual ark tellerinin bükümünde hem de alışılmadık bir prosedür olan indirekt bondingde güçlük yaşamaktadır (Wiechmann, 1999a). Bu iki güçlük, hazır bireyselleştirilmiş ark tellerinin ve indirekt bonding sistemlerinin deneyimsiz hekim için neden kritik olduğunu açıklar.

Hata payı ve düzeltme. Bununla birlikte, hafif yanlış konumlanmış braketlerde üç boyutlu hedef diş konumu düzeltmeleri, profesyonel bir laboratuvar prosedürü kullanıldığı sürece bitirme aşamasında yapılabilir (Wiechmann, 1999a).

25.8 Anket Düzeyinde Bitirme Değerlendirmesi

Anket düzeyindeki veri, bitirme sorununun tarihsel çerçevesini tamamlar. Bölüm 22.2'de belirtildiği gibi, erken lingual sistemlerde bitirmenin güç ve zaman alıcı olması; yanlış bonding, tork boşluğu ve kısa braketler arası mesafeyle ilişkilendirilmiştir (Huh et al., 2021). Bireyselleştirilmiş sistemlerin bu tabloyu değiştirdiği belirtilmektedir: doğru braket slotu üretimi ve bireyselleştirilmiş ark telleri, klinik ark teli ayarlamalarını belirgin biçimde azaltmış ve daha iyi verimlilik ile gelişmiş klinik sonuçlara katkıda bulunmuştur (Huh et al., 2021).

Bu bulgu, bölümün temel savını destekler: bitirme, apareyin bir özelliği değil üretim zincirinin bir çıktısıdır.

25.9 Bölüm Özeti

Bitirme bükümlerinin toplam sayısı laboratuvar prosedürünün kalitesini yansıtır (Wiechmann, 1999b) ve bitirme sorununun üç kaynağı yanlış braket konumlandırması, yanlış ark teli üretimi ile tork boşluğudur (Wiechmann et al., 2003). Transfer Optimized Positioning prosedürü, maloklüzyon modelinin üç boyutlu bireysel yönelimi yoluyla ikinci ve üçüncü düzey bükümleri azaltır ve ideal olgularda ortadan kaldırır (Wiechmann, 1999b); bu, tekniğin daha yaygın kullanılmasına katkıda bulunabilir (Wiechmann, 1999b). Deneyimsiz hekim için ise asıl güçlük, hassas lingual ark tellerini bükmektir (Wiechmann, 1999a).

Bölüm 26 — Ölçüm Yöntemlerinin Standardizasyonu ve Karşılaştırılabilirlik Sorunu

26.1 Ölçüm Sorunu Neden Bir Kanıt Sorunudur?

Bu kitabın önceki bölümlerinde tekrar tekrar aynı sınırla karşılaşıldı: farklı çalışmaların sonuçları birbiriyle karşılaştırılamıyor. Bu sınırın nedeni, klinik beceri ya da örneklem büyüklüğü değil ölçüm tanımıdır. İki çalışma aynı apareyi, aynı olgu tipini ve benzer sonucu bildirse bile, diş hareketini farklı koordinat sistemlerinde tanımladıkları sürece sayıları yan yana konulamaz.

Bu nedenle ölçüm standardizasyonu, lingual ortodontide yalnızca bir metodoloji ayrıntısı değil, kanıt havuzunun birleştirilebilirliğinin ön koşuludur. Alanın kendi literatürü bu ihtiyacı açıkça dile getirmektedir: üç boyutlu diş hareketinin tanımında — dikdörtgen koordinat sistemi mi, sonlu helisel eksen sistemi mi — ve yerel koordinat sistemlerinin konumunda uzlaşmaya varmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Grauer & Proffit, 2011).

26.2 Üç Boyutlu Diş Hareketinin Tanımı: İki Sistem

Doğruluk ölçümünün teknik çekirdeği, her dişin uzun ekseninin belirlenip bu eksene yerel bir koordinat sistemi atanmasıdır; farklı zaman noktalarındaki homolog dişler arasında dönüşüm matrisi hesaplanarak konum ve rotasyon farkları elde edilir (Grauer & Proffit, 2011). Bu yöntemin gücü, hareketi altı serbestlik derecesinde ifade etmesidir; zayıflığı ise sonuçların yerel koordinat sisteminin nereye yerleştirildiğine bağlı olmasıdır.

Bu bağımlılık, iki çalışmanın doğrudan karşılaştırılamamasının nedenidir: set-up ile nihai model arasındaki farkların temsili, yerel koordinat merkezinin konumuna göre değişir (Grauer & Proffit, 2011). Yani aynı olguda aynı hareket, koordinat merkezi değiştiğinde farklı büyüklükte görünebilir.

26.3 Ölçülen Şey Kron mu, Kök mü?

İkinci ve daha ağır sınır, ölçümün kapsamıdır. Bugünkü doğruluk yöntemleri dişin kron konumunu ve rotasyonunu ölçer; kökün alveol içindeki konumunu doğrudan ölçmez. Bölüm 7'de aktarıldığı gibi, bu boşluğun giderilmesi için kök bilgisini CBCT'den alan ileri araştırmalar önerilmektedir (Grauer & Proffit, 2011).

Bu sınırın klinik sonucu şudur: lingual tekniğin kök üzerindeki etkisine ilişkin karşılaştırmalı bir yargı, bugünkü ölçüm araçlarıyla kurulamaz.

Sefalometrik radyografi kök açısını verir, ancak kökün alveol içindeki gerçek konumunu üç boyutlu olarak vermez.

26.4 PAR: Standardizasyonun Başarılı Olduğu Başlık

Ölçüm standardizasyonunun lingual literatürde başarıyla çözüldüğü tek başlık okluzal sonuç ölçümüdür. PAR indeksi, maloklüzyonun şiddetini ve tedaviyle elde edilen değişimi ağırlıklı bir puan üzerinden ifade etmek üzere geliştirilmiştir; indeksin kendisi bir yayında güvenilirlik ve geçerlilik boyutuyla (Richmond, Shaw, O'Brien, et al., 1992), tedavi sonucunun iyileşme ve standartlar açısından değerlendirilmesi ise ikinci bir yayında kurulmuştur (Richmond, Shaw, Roberts, et al., 1992).

Standardizasyonun ikinci ayağı dijital skorlamadır ve bu ayak doğrudan test edilmiştir (ayrıntılar için bk. Bölüm 6): örneklem büyüklüğü önceden güç analiziyle belirlenmiş, iki değerlendiricili ve iki yöntemli bir çalışmada toplam PAR puanı ve bileşenleri için ICC değerleri 0,95–1,00 aralığında bulunmuş ve yazılımla dijital skorlama, manuel skorlamaya kıyasla mükemmel tekrarlanabilirlik ve iyi geçerlilik göstermiştir (Gera et al., 2021).

PAR örneği, standardizasyonun neye benzeyeceğini gösterir: tanımı yayımlanmış bir indeks, önceden hesaplanmış bir güç, iki değerlendiricili tekrarlanabilirlik testi ve yöntem hatasının kabul sınırıyla karşılaştırılması.

26.5 Çakıştırma Protokolü Farklılıkları

Dijital çakıştırmanın ayrıntıları da karşılaştırılabilirliği doğrudan etkiler. Bireyselleştirilmiş lingual aparey çalışmasında dişeti dokusuna karşılık gelen yüzeyler çıkarılmış, kalan dental yüzeyler 50.000 noktaya indirgenmiş ve her ark ayrı ayrı çakıştırılmıştır (Grauer & Proffit, 2011; ayrıntılar için bk. Bölüm 17).

Bu protokol tercihleri keyfî değildir: dişeti yüzeylerinin çıkarılması, diş hareketini yumuşak doku değişiminden ayırır. Ancak bu tercihin sonucu da şudur: farklı protokollerle yürütülen çalışmaların sayıları aynı büyüklüğü ölçmez.

26.6 Aynı Soru, Farklı Ölçekler: İki Doğruluk Çalışması

Karşılaştırılabilirlik sorununun somut görünümü, iki doğruluk çalışmasının sonuçlarındadır. Bireyselleştirilmiş lingual apareyde planlanan ve elde edilen konum ile rotasyon arasındaki farklar, ikinci büyük azı dişleri dışında tüm dişler için genel olarak 1 mm ve 4°'den küçüktür (Grauer & Proffit, 2011). Labial sabit apareyde dijital set-up doğruluğunu ölçen prospektif çalışmada ise ortalama mutlak mesafeler damak üzerinde 0,77 ±

0,13 mm, maksiller dental ark üzerinde 0,52 ± 0,06 mm ve mandibular dental ark üzerinde 0,55 ± 0,15 mm bulunmuştur (Kusaibati et al., 2024).

İlk bakışta ikinci çalışma daha yüksek doğruluk gösteriyor gibidir; ancak bireysel düzeyde durum tersine döner: bireysel mesafe haritalarının incelenmesi, simüle edilen ve gerçek sonuçlar arasında önemli farklılıklar ortaya koymuş ve bu farklar sıklıkla 2–3 mm düzeyine ulaşmıştır (Kusaibati et al., 2024). Ortalama ölçümler 1 mm'nin altında sapma gösterirken (Kusaibati et al., 2024) bireysel olgular klinik olarak anlamlı farklar taşımaktadır.

Bu ikili görünüm, standardizasyonun neden zorunlu olduğunu gösterir: aynı teknik, ortalama ve birey düzeyinde farklı sonuçlar ortaya koyar ve hangi ölçeğin raporlandığı bilinmeden sonuç okunamaz.

26.7 Açısal ve Doğrusal Doğruluk: Ölçüt Ayrımı

Ölçüm standardizasyonunun ikinci gereği, doğruluğun hangi parametrede ölçüldüğünün ayrılmasıdır. Bölüm 7'de sayısal olarak verildiği gibi, kare slotlu lingual düz tel sisteminde açısal doğruluk (tork, tip ve rotasyon) %77–78 bandında kalırken doğrusal doğruluk anterior sektörlerden posterior sektörlere doğru azalmaktadır (Scisciola et al., 2023).

Aynı çalışmada, doğruluğun tüm diş gruplarında ve her iki arkta varsayımsal %100 değerinin anlamlı biçimde altında kaldığı da raporlanmıştır (Scisciola et al., 2023). Bu, ölçümün sistematik olarak iyimser olmadığını gösterir.

26.8 Hasta Bildirimli Sonuçlarda Ölçüm Çeşitliliği

Standardizasyon sorunu, klinisyen tarafından ölçülen parametrelerle sınırlı değildir; hasta bildirimli sonuçlarda daha ağırdır. Konuşma güçlüklerini ölçen çalışmaların bir kısmı anket kullanırken bir çalışma konuşma üretimini odyolojik olarak değerlendirmiştir (Nandakumar et al., 2024). İki yöntem farklı şeyler ölçer: anket hasta algısını, odyolojik değerlendirme ölçülebilir artikülasyon değişimini.

Ölçek farkı da aynı soruna yol açar. Yaşam kalitesi ölçümünde kullanılan dört alanlı WHOQOL-BREF anketi aparey tiplerini karşılaştırmaya izin verir (AlSeraidi et al., 2021); ancak alan puanları — fiziksel sağlık, psikolojik sağlık, sosyal ilişkiler, çevre — konuşma ya da ağrı gibi tek bir mekanik değişkeni doğrudan ölçmez.

Adaptasyon ölçümünde ise farklı bir yaklaşım kullanılmıştır: çoğu birey için adaptasyon süresi konvansiyonel ve lingual apareylerde benzerdir ve yaklaşık 30 gündür; ancak lingual apareyli bazı hastalarda uyum tamamlanmaz (Nandakumar et al., 2024). Bu ölçüm gün cinsinden ifade

edilirken yaşam kalitesi ölçümü puan cinsinden ifade edilir ve iki sayı aynı tabloya yerleştirilemez.

26.9 Hasta Bilgisi Kaynağının Ölçülmesi

Ölçüm standardizasyonunun alışılmadık bir başlığı, hastanın tedavi hakkındaki bilgiyi nereden edindiğidir. Bu soru da nicel olarak incelenmiştir; 104 videoluk analizin ayrıntıları Bölüm 9'da verilmiştir (Sezici & Dindaroğlu, 2018). Bu ölçüm, hasta deneyimi literatürüne bir dış referans ekler: hastanın beklentisi klinik ölçümlerle değil, çoğu profesyonel olmayan kaynaklarla biçimlenir.

26.10 Bölüm Özeti

Ölçüm standardizasyonu, lingual ortodontide kanıt havuzunun birleştirilebilirliğinin ön koşuludur. Üç boyutlu diş hareketinin tanımında ve yerel koordinat sistemlerinin konumunda uzlaşma sağlanmadan farklı çalışmaların sonuçları karşılaştırılamaz (Grauer & Proffit, 2011); bugünkü yöntemler kron konumunu ölçmekte, kök bilgisi ise ölçümün dışında kalmaktadır (Grauer & Proffit, 2011). Standardizasyonun başarıyla çözüldüğü tek başlık PAR'dır (Richmond, Shaw, O'Brien, et al., 1992; Richmond, Shaw, Roberts, et al., 1992) ve dijital skorlama manuel skorlamaya kıyasla mükemmel tekrarlanabilirlik ve iyi geçerlilik göstermektedir (Gera et al., 2021). Doğruluk ölçümünde ortalama ile birey düzeyi farklı tablolar üretir (Kusaibati et al., 2024) ve hasta bildirimli sonuçlarda ölçüm çeşitliliği karşılaştırmayı güçleştirmektedir (AlSeraidi et al., 2021; Nandakumar et al., 2024).

Bölüm 27 — Klinik Kayıt, Model ve Fotoğraf Protokolü

27.1 Kaydın Üç İşlevi

Klinik kayıt, lingual ortodontide üç ayrı işlev görür: tanı ve planlama, doğruluk ölçümü ve arşiv. Bu üç işlevin gerektirdiği kayıt standardı aynı değildir ve bu ayrımın bilinmesi, kliniğin hangi kaydı neden aldığını açıklar.

Tanı ve planlama kaydı, tedavi kararını destekler. Doğruluk ölçümü kaydı, tedavi sonucunun planlanan hedefe ne kadar yaklaştığını hesaplamaya izin verir. Arşiv kaydı ise yıllar sonra retansiyon ve nüks değerlendirmesinin dayanağıdır.

27.2 Fotoğraf Standardı

Estetik gerekçesiyle seçilen bir teknikte fotoğraf, klinik kaydın merkezindedir. Kullanılan klinik fotoğrafların standardize edilmesi gerekir (Echarri, 2006a). Ekstraoral fotoğraflar frontal, profil, ¾ ve dudakların istirahat hâli ile gülümseme hâlini gösteren kareleri içermelidir (Echarri, 2006a).

Gözlem koşulu. Bu konuda teknik bir uyarı yapılmaktadır: hastanın estetiği klinisyenin koltuk yanındaki alışılmış konumundan yeterince gözlenemez; bu gözlemler önden, yandan ve hasta ile aynı yükseklikte yapılmalıdır (Echarri, 2006a). Bu, fotoğrafın bir ölçüm aracı olduğu anlamına gelir: bakış açısı değiştiğinde ölçülen şey değişir.

Değerlendirilecek başlıklar. Klinik muayenede dişlerin günlük konuşma sırasındaki konumu ve görünürlüğü değerlendirilmelidir; diş görünürlüğü incelenirken kron yüksekliği, insizal kenarlar, aksiyel eğimler, orta hatlar, kanin ve büyük azı torku, gülümseme hattı ve sağ-sol simetrisi dikkatle gözlenmelidir (Echarri, 2006a).

Bu başlık listesi, lingual teknikte ayrı bir ağırlık kazanır: aparey görünmez olduğu için tedavinin estetik sonucu yalnızca bitirme fazında ortaya çıkar ve başlangıç kaydı olmadan değişim ölçülemez.

27.3 Model Kaydı ve Dijital Tarama

Model kaydı, lingual ortodontide iki katmanlıdır: fiziksel alçı model ve bu modelden üretilen dijital temsil. Bölüm 4.1'de açıklandığı gibi, üretim zinciri iki fazlı silikon ölçüden elde edilen ve hedef set-up'ın hazırlandığı modellerle başlar (Wiechmann et al., 2003).

Tarama ayrıntısı. Set-up modeli yüksek çözünürlüklü optik bir tarayıcıyla temassız olarak taranır ve STL biçiminde yüzey verisine dönüştürülür (Wiechmann et al., 2003); tarama sürecinin teknik ayrıntıları ve çözünürlük ölçütü Bölüm 4.1'de verilmiştir.

Çakıştırma ve kayıt ilişkisi. Doğruluk ölçümü için alınan modeller, yumuşak doku değişikliklerinin çakıştırmayı etkilememesi amacıyla işlenir: dişeti dokusuna karşılık gelen yüzeyler çıkarılır ve kalan dental yüzeyler 50.000 noktaya indirgenir (Grauer & Proffit, 2011). Yani doğruluk çalışması için alınan kayıt, klinik tanı kaydından farklı bir işleme tabidir.

27.4 Prospektif Doğrulama Kaydı

Bölüm 17'de ayrıntılı ele alınan prospektif çalışmanın kayıt protokolü, klinik kaydın araştırma kaydına nasıl dönüştüğünü gösterir: 25 yetişkin hastada öngörülen ve nihai modeller üst üste bindirilerek ortalama mutlak mesafeler hesaplanmıştır (Kusaibati et al., 2024).

Bölüm 17'de tartışılan sınırlılıklardan ikisi doğrudan kayıtla ilgilidir: braketlerin doğrudan yerleştirilmesi gerçek ile dijital braket konumu arasında fark yaratmış olabilir ve tek bir yazılımın kullanılması sonuçların genellenebilirliğini kısıtlar (Kusaibati et al., 2024).

27.5 Kayıt Zamanlaması: Ölçü ile Bonding Arasındaki Pencere

Lingual teknikte kayıt zamanlaması, labial teknikte olmayan bir kritik pencere yaratır. Hızlı maksiller genişletme lingual braketlerin bağlanmasından önce yapılacaksa, braket konumlandırması için ölçüler genişletme tamamlanmadan alınmamalıdır; doğru transfer tray konumlandırması için dişler, ölçü alımı ile braket bağlama arasında kararlı bir konumda tutulmalıdır (Echarri, 2006a).

Bu kuralın mantığı üretim zincirinin doğasından gelir: indirekt bondingde braket konumu, ölçü anındaki diş konumuna göre üretilen transfer tray içinde taşınır. Ölçü anındaki konum ile bonding anındaki konum farklıysa, aparey yanlış konumda bağlanır — ve bu hata, Bölüm 25'te görüldüğü üzere bitirme fazında büküm olarak geri döner.

27.6 Bonding Kayıtları

Bonding, kayıt gerektiren ayrı bir başlıktır; çünkü başarısızlık oranı ancak düzenli kayıtla ölçülebilir. On beş aylık prospektif çalışmanın veri yapısı bu konuda yol göstericidir: 52 hasta iki gruba ayrılmış (33 hasta doğrudan, 19 hasta indirekt), toplam 1.248 braket izlenmiş ve başarısızlıklar ark ve bölge düzeyinde kaydedilmiştir (Menini et al., 2014). Bu kayıt düzeyi olmadan alt

posterior segmentteki fark görülemezdi: indirekt teknikle bağlanan alt posterior segmentte kopma oranı %17,54 iken, doğrudan teknikle bağlanan aynı segmentte %5,56'dır (P < 0,01) (Menini et al., 2014).

Standart kaydın klinik yararı da aynı çalışmada gösterilmiştir: braket başarısızlığı ile çapraşıklık düzeyi arasında ilişki kurulamaz ve hekimler indirekt bonding tekniğini şiddetli çapraşıklığı olan hastalarda da güvenle kullanabilir (Menini et al., 2014). Ancak bu güvence, kaydın ark ve bölge düzeyinde tutulmasıyla elde edilmiştir.

27.7 Kaydın Arşiv Değeri

Uzun dönem stabilite verisi, arşiv kaydının klinik değerini gösterir. Daha önce tedavi edilmiş yirmi iki olgudan oluşan seri, çalışma modellerinden elde edilmiştir; 22 olgunun 14'ünde ise seri (longitudinal) sefalometrik radyograflar bulunmaktadır (Sadowsky et al., 1994). Ortalama retansiyon süresi 8,4 yıl olan bu seride düzensizlik indeksi maksiller arkta 8,0 mm'den 0,9 mm'ye inmiş, retansiyon sonrası 2,0 mm'ye yükselmiş; mandibular arkta 5,2 mm'den 1,0 mm'ye inmiş, retansiyon sonrası 2,4 mm'ye yükselmiştir (Sadowsky et al., 1994).

Bu sayılar, retansiyon sırasında düzenli model kaydı alınmadan üretilemez. Klinik sonuç açısından önemi şudur: sabit retainerin uzun dönem etkisi, hastanın kendi kayıt serisiyle izlenebilir — ancak bu, kliniğin rutin model ve sefalometrik kayıt protokolüne sahip olmasını gerektirir.

27.8 Kayıt Protokolü Kontrol Listesi

Aşağıdaki liste, önceki bölümlerde kaynaklara dayanılarak oluşturulan kayıt başlıklarını tek yerde toplamaktadır:

- **Ekstraoral fotoğraf seti:** frontal, profil, ¾, dudaklar istirahat hâlinde ve gülümserken (Echarri, 2006a).
- **Gözlem koşulu:** önden, yandan ve hasta ile aynı yükseklikte (Echarri, 2006a).
- **Estetik değerlendirme başlıkları:** kron yüksekliği, insizal kenarlar, aksiyel eğimler, orta hatlar, kanin ve büyük azı torku, gülümseme hattı, sağ-sol simetrisi (Echarri, 2006a).
- **Model kaydı:** iki fazlı silikon ölçü ve bu ölçüden üretilen modeller (Wiechmann et al., 2003).
- **Dijital tarama:** minimum 0,02 mm yüzey çözünürlüğü (Wiechmann et al., 2003).

- **Kayıt zamanlaması:** ölçü ile bonding arasında diş konumu kararlı tutulur (Echarri, 2006a).
- **Bonding kaydı:** ark ve bölge düzeyinde başarısızlık izlemi (Menini et al., 2014).
- **Retansiyon kaydı:** uzun dönem model ve sefalometrik kayıt (Sadowsky et al., 1994).

27.9 Bölüm Özeti

Klinik kayıt, lingual ortodontide tanı, doğruluk ölçümü ve arşiv olmak üzere üç işlev görür. Fotoğraf kaydı standardize edilmeli, estetik gözlem ise hastayla aynı yükseklikten yapılmalıdır (Echarri, 2006a). Model kaydı iki fazlı silikon ölçüyle başlar ve dijital tarama minimum 0,02 mm çözünürlükte yapılır (Wiechmann et al., 2003). Kayıt zamanlaması, lingual teknikte ayrı bir kritik penceredir: ölçü ile bonding arasında dişler kararlı konumda tutulmalıdır (Echarri, 2006a). Bonding ve retansiyon kayıtları ark, bölge ve zaman düzeyinde tutulduğunda, literatürdeki karşılaştırmalı veriler kliniğin kendi verisine dönüşür (Menini et al., 2014; Sadowsky et al., 1994).

Bölüm 28 — Eğitim, Öğrenme Eğrisi ve Uygulama Yaygınlığı

28.1 Eğitim Boşluğu: Kanıtta Adı Geçen Değişken

Lingual ortodontinin yaygınlığı, teknik yeterlilikle değil eğitim kararıyla belirlenir ve bu, literatürde açıkça kaydedilmiş bir olgudur. Lingual ortodontik tedavinin neden hâlâ yaygın kullanımlı konvansiyonel bir seçenek olarak görülmediği tartışılırken sayılan olası nedenler şunlardır: tekniğin görece az araştırılmış klinik performansı, gerektirdiği ek bilgi, mezuniyet sonrası programlarda aynı ölçüde öğretilmemesi ve genellikle içerdiği daha yüksek maliyetler (Mistakidis et al., 2015).

Bu dört maddenin ikisi doğrudan eğitime aittir. Ayrıca eğitim boşluğu ayrı bir ifadeyle de belirtilmiştir: lingual ortodonti, geleneksel bukkal tekniklere kıyasla ileri eğitim programlarının çoğunda aynı düzeyde kapsamlı biçimde öğretilmemektedir (Mistakidis et al., 2015).

Bu, kitabın başka yerlerinde tekrarlanan bir saptamayla örtüşür: tekniğin biyomekanik ilkeleri iyi anlaşılmıştır ve labial apareyle tedavi edilebilen her olgu lingual apareyle de etkin biçimde tedavi edilebilir (Saini et al., 2016); buna karşılık yaygınlık düzeyinde teknik hâlâ konvansiyonel bir seçenek olarak görülmemektedir.

28.2 Uygulama Oranları: Anket Bulguları

Uygulama yaygınlığı, hekim anketiyle nicel olarak ölçülmüştür (Tablo 28.1). Katılımcıların yaklaşık %25'i lingual ortodonti uyguladığını, %75'i uygulamadığını bildirmiştir (Huh et al., 2021).

Sistem tercihi. Uygulayan hekimlerde en sık kullanılan lingual sistem INBRACE® olmuş (%34,6) ve tüm katılımcılar, lingual braketlerle tedavi ettikleri olguların sonucundan memnun ya da çok memnun olduklarını belirtmiştir (Huh et al., 2021).

Gelecek niyeti. Uygulamayan hekimlerin yaklaşık %70'i gelecekte lingual braketleri pratiklerine dâhil etme olasılığını "çok muhtemel" olarak değerlendirmiştir (Huh et al., 2021).

Bu iki veri birlikte değerlendirildiğinde, teknik hakkındaki olumlu yargı ile tekniğin uygulanması arasında belirgin bir fark olduğu görülür; bu fark beceri eksikliğinden çok sunum kararından kaynaklanır.

Tablo 28.1. *ABD'deki ortodontistler arasında lingual ortodonti uygulama oranları*

Ölçüt	Değer
Lingual ortodonti uygulayan hekimler	~%25
Uygulamayan hekimler	~%75
Uygulayanlarda en sık kullanılan sistem (INBRACE®)	%34,6
Uygulamayanlarda gelecekte dâhil etmeyi "çok muhtemel" görenler	~%70

Not. Kaynak: Huh et al., 2021.

28.3 Güçlüklerin Anatomisi

Anket çalışması, yalnızca oranları değil güçlükleri de kaydetmiştir. Uygulayan hekimlerin bildirdiği en büyük güçlükler hasta rahatsızlığı, maliyet, daha uzun koltuk süresi ve teknik güçlüklerdir (Huh et al., 2021).

Uygulamama gerekçeleri. Uygulamayan hekimlerin gerekçeleri teknik güçlükler, alternatif apareylerin bulunabilirliği, talep eksikliği ve hasta rahatsızlığıdır (Huh et al., 2021).

Dikkat çekici olan, iki grubun ortak paydasıdır: hasta rahatsızlığı ve teknik güçlükler her iki grupta da sayılmıştır. Yani teknik hakkındaki çekince, uygulama deneyiminden bağımsız olarak varlığını sürdürür.

Tarihsel güçlüklerle ilişki. Bu bulgular, Bölüm 22'de ele alınan tarihsel komplikasyon üçlüsüyle doğrudan bağlantılıdır: erken lingual sistemlerde hekimlerin karşılaştığı güçlükler bonding, bitirme ve hasta rahatsızlığı başlıklarında toplanmıştır (Huh et al., 2021). Bonding tarafında lingual diş yüzeylerinin indirekt görüşle ve anatomik varyasyon nedeniyle hassas biçimde bağlanması güç olmuş; yüksek bonding başarısızlığı oranı ve yanlış yeniden bağlama, klinik verimsizliğe ve kötü klinik sonuçlara yol açmıştır (Huh et al., 2021).

28.4 Öğrenme Yolu: Mentorluk

Uygulayan hekimler arasında lingual tekniği öğrenmede en sık kullanılan yaklaşım doğrudan mentorluk olmuştur (Huh et al., 2021).

Bu bulgu, lingual ortodontinin öğrenme biçiminin yapısal bir özelliğini gösterir: teknik, literatür okumasıyla ya da laboratuvar eğitimiyle değil, deneyimli bir uygulayıcının yanında öğrenilir. Bunun iki sonucu vardır. Birincisi, öğrenme hızı mentor bulunabilirliğine bağlıdır. İkincisi, hataların düzeltilmesi kişisel geri bildirim üzerinden yürür — bu, teknik güçlüklerin neden yıllar boyunca aynı başlıklarda toplandığını açıklar.

28.5 Eğitimin Hedefi: Beceri Değil Tutum

Tekniğin yaygınlaşmasını engelleyen etken, yalnızca beceri eksikliği değildir; tutum da belirleyicidir. Literatür, bazı ülkelerde mesleğin lingual tekniği benimseme konusunda isteksizlik gösterdiğini, ancak eğitim ve öğretimle bu direncin aşınmaya başladığını ve giderek daha fazla hekimin tekniği öğrenip benimsediğini kaydetmektedir (McCrostie, 2006).

Negatif tutumun içeriği. Bazı meslektaşlar lingual ortodontiyi "verimsiz, çok uzun sürüyor ve mükemmel sonuç elde edemiyor" diye özetlemekte ve bu olumsuz tutum sevk eden diş hekimlerine, oradan da genel nüfusa aktarılmaktadır (McCrostie, 2006).

Bu zincirin yapısı dikkat çekicidir: hekimin kendi deneyimlemediği bir yargı, hasta seçimini etkiler ve bu da talebin ölçülmesini güçleştirir. Bölüm 35 ve 40'ta ele alınan arz-talep dengesizliği tam olarak burada doğar: talep eksikliği, uygulamayan hekimlerin algısında güçlü, uygulayan hekimlerin deneyiminde zayıf bir faktördür (Huh et al., 2021).

28.6 Deneyimsiz Hekimin İki Güçlüğü

Öğrenme eğrisinin teknik içeriği iki başlıkta toplanır. Birincisi ark teli bükümüdür: deneyimsiz lingual ortodontistler sıklıkla, tedavi boyunca son derece hassas olması gereken alışılmadık lingual ark tellerini bükmekte sorun yaşar (Wiechmann, 1999a). Buna ek olarak indirekt lingual bonding, birçok ortodontist için alışılmadık bir prosedürdür (Wiechmann, 1999a).

Bu iki güçlüğün ortak özelliği, ikisinin de laboratuvar-klinik ara yüzünde bulunmasıdır. Bu nedenle deneyimsiz hekim için asıl kazanç, tel bükme becerisini geliştirmek değil, büküm gerektirmeyen bir üretim zincirine erişmektir: hazır bireyselleştirilmiş ark tellerinin kullanımı, deneyimsiz hekimin dikkatini başarılı lingual tedavinin diğer önemli bileşenlerine yoğunlaştırmasına izin verir (Wiechmann, 1999a).

28.7 Büküm Yükü ve Öğrenme Eğrisinin Ölçüsü

Öğrenme eğrisinin niceliksel ölçüsü, Bölüm 25'te kurulan kalite göstergesidir: bitirme bükümlerinin toplam sayısı, laboratuvar prosedürünün kalitesini yansıtır (Wiechmann, 1999b). Bu gösterge öğrenme eğrisini doğrudan ölçülebilir hâle getirir: aynı olgu tipinde bitirme sırasında gereken büküm sayısı, hekimin ve laboratuvarın olgunluk düzeyinin bir çıktısıdır.

Bu ölçüte göre eğitimde hangi eşik aşılmalıdır? Bölüm 25'te ele alındığı üzere büküm sayısını belirleyen üç kaynaktan ikisi — yanlış braket konumlandırması ve yanlış ark teli üretimi — bireyselleştirilmiş üretimle

büyük ölçüde ele alınmış; geriye kalan tork boşluğu ise ark teli ve slot ölçüsü toleranslarıyla yönetilmektedir (Wiechmann et al., 2003).

Öğrenme eğrisinin pratik sonucu şudur: hekimin kazanması gereken beceri, tel bükmekten konumlandırma ve ölçüm doğruluğunu denetlemeye kayar.

28.8 Mezuniyet Sonrası Eğitim İhtiyacı

Eğitim boşluğunun kurumsal boyutu, tekniğin ileri eğitim programlarındaki yeridir. Lingual ortodonti, geleneksel bukkal tekniklere kıyasla ileri eğitim programlarının çoğunda aynı düzeyde kapsamlı biçimde öğretilmemektedir (Mistakidis et al., 2015). Buna karşılık öğrenmenin fiilî kanalı mentorluktur (Huh et al., 2021).

Bu iki bulgu birlikte değerlendirildiğinde yapısal bir boşluk ortaya çıkar: teknik, kurumsal programlarda öğretilmediği için bireysel mentorluk yoluyla öğrenilmektedir. Mentorluk, öğrenme hızını ve kalitesini kişisel ilişkilere bağlı kılar ve coğrafi olarak eşitsiz dağılır.

28.9 Eğitim Gündemi

Bu bulgulardan çıkan eğitim gündemi dört başlıkta toplanabilir:

- **Kanıt boşluğunun kapatılması.** Tekniğin görece az araştırılmış klinik performansı, eğitimin dayanacağı veriyi sınırlar (Mistakidis et al., 2015); bu boşluğu kapatacak araştırma gündemi Bölüm 40.3'te ele alınmıştır.
- **Teknik bilginin kurumsallaşması.** İleri eğitim programlarında lingual tekniğin kapsamının genişletilmesi, öğrenmeyi mentor bulunabilirliğinden bağımsızlaştırır (Mistakidis et al., 2015).
- **Tutumun düzeltilmesi.** Eğitimin hedefi yalnızca beceri değil, tekniğin "verimsiz" ve "mükemmel sonuç elde edemiyor" biçimindeki yargısının düzeltilmesidir (McCrostie, 2006).
- **Büküm yükünün azaltılması.** Bitirme bükümü sayısı kalite göstergesi olarak kabul edildiğinde (Wiechmann, 1999b), eğitimin ilk hedefi bu sayıyı düşüren üretim zincirlerinin kullanılmasıdır.

28.10 Bölüm Özeti

Lingual ortodontinin yaygınlığı, eğitim ve sunum kararıyla belirlenir: tekniğin neden konvansiyonel bir seçenek olarak görülmediği tartışılırken mezuniyet sonrası programlarda aynı ölçüde öğretilmemesi açıkça sayılmaktadır (Mistakidis et al., 2015). Ölçülmüş tablo, hekimlerin yaklaşık

%25'inin lingual ortodonti uyguladığını, %75'inin uygulamadığını göstermektedir (Huh et al., 2021). Uygulayanların tamamı sonuçtan memnun olduğunu belirtmiş, uygulamayanların yaklaşık %70'i gelecekte dâhil etmeyi muhtemel görmüştür (Huh et al., 2021). Öğrenme yolu mentorluktur (Huh et al., 2021) ve deneyimsiz hekimin iki güçlüğü tel bükümü ile indirekt bondingdir (Wiechmann, 1999a).

Bölüm 29 — Hasta Uyumu, Motivasyon ve İletişim Yönetimi

29.1 Uyumun İki Katmanı

Hasta uyumu, lingual ortodontide iki ayrı katmanda işler: davranışsal uyum (hijyen, randevu, apareye müdahale etmeme) ve beklenti uyumu (rahatsızlığın süresi ve düzeyi konusundaki beklentinin gerçekle örtüşmesi). İki katman farklı araçlarla yönetilir ve ikincisi, lingual teknikte birincisinden daha belirleyicidir.

Bunun nedeni, lingual apareyin ölçülebilir etkilerinin hastanın günlük yaşamına doğrudan dokunmasıdır: aparey dile komşudur ve konuşma, çiğneme ve dil hassasiyeti üzerinde etki gösterir.

29.2 Hijyen Davranışı: Yapısal Güçlük

Lingual apareylerde ağız hijyeni idamesi yapısal olarak güçtür ve bunun mekanik bir nedeni vardır: Bölüm 10'da ayrıntılı ele alındığı gibi, braketlerin lingual yerleşimi ve daha geniş yapısı braketler arası mesafeyi daraltarak hijyen uygulamalarını güçleştirir; bu da plak birikimi ve gingivitis riskini artırır (Nandakumar et al., 2024).

Hasta algısı. Karşılaştırmalı veri, hastanın bu güçlüğü fark ettiğini gösterir: lingual grupta hastalar, braketlerin çevresindeki gıda artığı ve plak birikimini uzaklaştırmayı daha zor bulmuştur (Nandakumar et al., 2024).

Zaman çizelgesi. Ağız hijyeni indekslerinin analizi, ilk gingivitis ve plak oluşumunun birinci ayda ortaya çıktığını göstermiştir (Nandakumar et al., 2024). Bu, uyum yönetiminin ilk ayda en yoğun olması gerektiği anlamına gelir.

Uyumun sınırı. Uyum yönetiminin araçları çeşitli olsa da sonuç tek bir değişkene bağlanmaktadır: arayüz fırçaları, sonik elektrikli diş fırçaları, florürlü ve klorheksidinli gargaralar ile rutin profesyonel temizlik gibi yardımcı araçların kullanımı vurgulanmalıdır; ancak başarının anahtarı hastanın el becerisi ve motivasyonudur (Nandakumar et al., 2024).

29.3 Ağrı Beklentisinin Yönetimi

Ağrı, lingual teknikte beklenti yönetiminin en kolay başlığıdır; çünkü ölçüm sonuçları rahatlatıcıdır. Bölüm 9.4'te ayrıntılı ele alındığı gibi, iki teknik arasında ağrı düzeyi açısından anlamlı fark yoktur (Saini et al., 2016); fark ağrının yerindedir: lingual apareyli hastalar daha çok dilde, labial apareyli

hastalar ise daha çok dudak ve yanakta ağrı bildirmiştir (Nandakumar et al., 2024).

Zamansal seyir ve analjezik kullanımı. Ağrı her iki grupta ilk haftada en yüksek düzeye ulaşır, birinci ve üçüncü ayda azalır; analjezik kullanımı ise tutarlı biçimde düşük bulunmuştur (Nandakumar et al., 2024).

Bu bulgular, hastaya verilecek mesajı netleştirir: ağrı düzeyi çoğu çalışmada labial teknikten farklı değildir; ancak ilk iki haftayı günlük olarak izleyen bir çalışmada lingual aparey daha şiddetli ağrı ve daha yüksek analjezik tüketimiyle ilişkili bulunduğundan (Shalish et al., 2012), hasta ilk haftalara ayrıca hazırlanmalı, ağrının yeri ve zamanlaması önceden söylenmelidir.

29.4 Konuşma: En Zor Beklenti Başlığı

Konuşma, uyum yönetiminin en zor başlığıdır; çünkü ölçülen süre, hastanın beklediğinden uzundur. Bölüm 20.3'te gösterildiği gibi, lingual apareyde konuşmaya uyum en az üç ay sürerken labial ortodontide iki ile üç hafta yeterlidir (Nandakumar et al., 2024).

Üç ay sonrası. Daha da önemlisi, bozukluk üç ayda tamamen kaybolmaz: lingual apareyli hastalar, üç ay sonrasında bile, labial apareyli hastalara kıyasla artikülasyon değişikliği algısı ve bazı konuşma türlerinden kaçınma bildirmeye daha yatkındır (Saini et al., 2016).

Mekanizmanın hastaya açıklanması. Uyum yönetiminde etkili olan bilgi, mekanizmanın kendisidir: konuşma bozukluğunun patomekanizması, lingual braketlerin varlığı nedeniyle dilin temas alanının palatinal yöne kaymasından kaynaklanır (Saini et al., 2016). Hastaya "dil alanınız daralıyor ve uyum bu alanın yeniden kazanılmasıdır" biçiminde verilen bir açıklama, süre beklentisini gerekçelendirir.

Ölçüm çeşitliliği uyarısı. Bölüm 9.3'te belirtildiği gibi, bu başlıktaki çalışmalar anket ve odyolojik analiz gibi farklı ölçüm yöntemleri kullanmıştır (Nandakumar et al., 2024). Ancak iki yöntem ailesi aynı yönde sonuç vermiştir: objektif odyolojik analizler ve öznel anket temelli analizler, sabit lingual braket taşıyan hastalarda daha yüksek düzeyde konuşma bozukluğu olduğunu göstermiştir (Nandakumar et al., 2024).

29.5 Çiğneme ve Adaptasyonun Zamansal Çizelgesi

Çiğneme. Bölüm 9.5'te sayısal verileriyle sunulduğu üzere, yeme sorunu bir ayın sonunda hastaların büyük çoğunluğunda çözülmektedir; ancak başlangıçta şiddetli derin kapanışı olan hastalarda, maksiller anterior lingual braketlerin ısırma düzlemlerinin yarattığı posterior disoklüzyon nedeniyle sorun üç aydan uzun sürebilmiştir (Nandakumar et al., 2024).

Bu bulgu, uyum yönetiminde olgu tipine göre ayrım yapılması gerektiğini gösterir: derin kapanışla başlayan hastaya çiğneme sorununun üç ayı aşabileceği önceden söylenmelidir.

Adaptasyon ve memnuniyet. Bölüm 9.5'te aktarıldığı gibi, adaptasyon çoğu bireyde yaklaşık 30 gün sürmekle birlikte lingual apareyli bazı hastalarda tamamlanmamaktadır; buna karşın hasta memnuniyeti iki aparey arasında karşılaştırılabilir düzeydedir (Nandakumar et al., 2024).

Bu iki bulgu birlikte değerlendirilmelidir: uyum her hastada tamamlanmasa da memnuniyet düzeyi düşmez. Yani uyum yönetiminin hedefi, rahatsızlığı sıfırlamak değil, hastanın bunu kabul edilebilir bulmasını sağlamaktır.

29.6 Kişilik ve Beklenti Yapısı

Beklenti yönetiminin zor kısmı, hastanın kim olduğuyla ilgilidir. Bölüm 19.8'de ele alındığı üzere, lingual apareyi erken benimseyen ve tercih eden hastalar arasında narsisistik, obsesif-kompulsif, somatizasyon ve mükemmeliyetçi eğilimler gösteren bireylerin yer aldığı bildirilmektedir (Nandakumar et al., 2024).

Bu bulgunun iletişim açısından anlamı şudur: apareyi görünmezliği nedeniyle seçen hasta, tedavinin görünmez ama hissedilir bedelini kabul etmekte zorlanabilir. Bu nedenle hasta bilgilendirmesi, kişilik özellikleri ve beklentiler dikkate alınarak yapılandırılmalıdır (Nandakumar et al., 2024).

29.7 Hasta Nereden Bilgi Alıyor?

Uyum yönetiminin ön koşulu, hastanın önceden hangi bilgiyle geldiğini bilmektir. Bölüm 9 ve 20'de ayrıntılı ele alındığı üzere lingual ortodontiye ilişkin çevrimiçi videoların çoğu meslek dışı kişilerce yüklenmiştir ve içerik genellikle eksiktir; bu nedenle ortodontistler hastaları doğru ve güncel bilgi için profesyonel kaynaklara yönlendirmelidir (Sezici & Dindaroğlu, 2018).

Bu bulgu, iletişim yönetimine somut bir görev ekler: hastanın çevrimiçi içerikten edindiği beklenti, klinik görüşmede düzeltilmelidir. Hastaların en çok aradığı iki konu — konuşma ve ağrı — aynı zamanda klinik olarak en somut sayıların verilebileceği iki başlıktır.

29.8 Yaşam Kalitesi Çerçevesinin Sınırı

Uyum yönetiminde kullanılan en yaygın gerekçe "yaşam kalitesi"dir ve bu çerçevenin de bir sınırı vardır. Bölüm 9'da ayrıntıları verilen WHOQOL-BREF karşılaştırmasına göre bu veriler, tek başına yaşam kalitesine dayanarak belirli bir apareyin seçilmesini desteklememektedir; apareylerin verimliliği ve

etkinliği, en uygun apareye karar verirken öncelikli faktörler olmalıdır (AlSeraidi et al., 2021).

29.9 İletişim Çerçevesi: Dört Adım

- **Rahatsızlığın zaman çizelgesinin sayısal olarak aktarılması.** Konuşma en az üç ay, çiğneme çoğu olguda bir ay, ağrı zirvesi birinci hafta (Nandakumar et al., 2024).
- **Ağrının yerinin ve mekanizmasının açıklanması.** Ağrı düzeyi labial teknikle aynıdır; fark dilde yoğunlaşır (Nandakumar et al., 2024; Saini et al., 2016).
- **Hijyen protokolünün ilk aydan itibaren uygulanması.** İlk gingivitis ve plak oluşumu birinci ayda ortaya çıkar (Nandakumar et al., 2024) ve başarının anahtarı hastanın el becerisi ve motivasyonudur (Nandakumar et al., 2024).
- **Çevrimiçi bilgi kaynaklarının dengelenmesi.** Hastaların büyük bölümü profesyonel olmayan içerikten bilgi edinmektedir (Sezici & Dindaroğlu, 2018); klinik görüşme bu boşluğu kapatmalıdır.

29.10 Bölüm Özeti

Hasta uyumu, lingual ortodontide davranışsal ve beklenti katmanlarına ayrılır. Hijyen idamesi yapısal olarak güçtür (Nandakumar et al., 2024), ilk gingivitis ve plak oluşumu birinci ayda ortaya çıkar (Nandakumar et al., 2024) ve başarının anahtarı hastanın el becerisi ile motivasyonudur (Nandakumar et al., 2024). Ağrı düzeyi labial teknikle aynıdır; fark ağrının dilde yoğunlaşmasıdır (Nandakumar et al., 2024; Saini et al., 2016). Konuşmaya uyum en az üç ay sürer (Nandakumar et al., 2024) ve bozukluk bu süreden sonra da devam edebilir (Saini et al., 2016). Çiğneme sorunu lingual grupta bir ay sonunda hastaların %86,2'sinde çözülür (Nandakumar et al., 2024). Hastalar bilgiyi büyük ölçüde profesyonel olmayan içeriklerden edinmektedir (Sezici & Dindaroğlu, 2018).

Bölüm 30 — Laboratuvar İletişimi ve Ekip Yönetimi

30.1 Laboratuvarın Lingual Teknikteki Konumu

Lingual ortodontide laboratuvar, aparey üretiminin yapıldığı yer değil, tedavi kararının taşındığı yerdir. Bu konumun nedeni Bölüm 3'te ortaya konmuştur: lingual yüzeylerin morfolojik çeşitliliği doğrudan bondingi sınırladığından, indirekt bonding lingual ortodontide başarının belirleyicisidir (Saini et al., 2016).

Bu durum, laboratuvar-klinik ilişkisini teknik bir zorunluluk hâline getirir. Doğrudan bondingin mümkün olmadığı bir teknikte laboratuvar hatası klinik hataya dönüşür; bu nedenle ekip yönetimi, lingual ortodontide kalite yönetiminin bir parçasıdır.

30.2 Üretim Zincirinin Halkaları ve Sorumluluk Dağılımı

Bireyselleştirilmiş apareyin üretim zinciri net bir sıra izler ve her halka farklı bir aktörün sorumluluğundadır.

Halka 1 — Ölçü (klinik). Zincir, iki fazlı silikon ölçüden elde edilen modeller üzerinde hazırlanan bireysel hedef set-up ile başlar (Wiechmann et al., 2003); üretim adımları Bölüm 4'te ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Halka 2 — Tarama (laboratuvar). Terapötik set-up'ın temassız taraması yüksek çözünürlüklü bir optik üç boyutlu tarayıcı ile yapılır; tarama çözünürlüğü kritik parametredir ve minimum yüzey çözünürlüğü 0,02 mm olarak bildirilmiştir (Wiechmann et al., 2003).

Halka 3 — Braket üretimi (laboratuvar). Sanal braket serisi hızlı prototipleme yoluyla yüksek altın içerikli alaşımdan fiziksel ürüne dönüştürülür (Wiechmann et al., 2003); süreç Bölüm 4.2'de ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Halka 4 — Transfer hazırlığı (laboratuvar). Braket tabanları silanla işlenip ince bir plastik filmle maloklüzyon modeline sabitlenir (Wiechmann et al., 2003); transfer ve bonding protokolü Bölüm 4.3'te ele alınmıştır.

Halka 5 — Bonding (klinik). Braketler ortodontist tarafından doğrudan bağlanabilir; ancak daha fazla zaman kazandıran seçenek iki fazlı silikon bonding tray ile indirekt bondingdir (Wiechmann et al., 2003).

Bu zincirin kritik özelliği şudur: halkaların hiçbiri diğerinin hatasını telafi etmez. Bölüm 27'de kurulan kural da buradan gelir — doğru transfer tray

konumlandırması için dişler, ölçü alımı ile braket bağlama arasında kararlı bir konumda tutulmalıdır (Echarri, 2006a).

30.3 Laboratuvar Yöntemleri ve Klinik İletişim Dili

Manuel set-up yöntemleri arasındaki fark (bk. Bölüm 3), klinik-laboratuvar iletişiminde hangi bilginin taşınması gerektiğini belirler: CLASS'ta braketler hedef set-up modeli, BEST'te maloklüzyon modeli üzerinde konumlandırılır; TOP'ta ise hedef set-up, maloklüzyon modeli üzerindeki konumlandırmayı yönlendirir (Wiechmann, 1999b).

İletişim açısından sonuç. CLASS hattında klinikten laboratuvara taşınan bilgi hedef diş konumlarıdır. BEST hattında taşınan bilgi standart değerlerdir. TOP hattında ise hedef set-up yalnızca konumlandırmayı kolaylaştıran bir araç olarak devreye girer. Laboratuvarla kurulan iletişimde hangi modelin, hangi konum setinin ve hangi ölçümlerin iletildiği bu nedenle yönteme göre açıkça belirtilmelidir.

30.4 Bitirme Yükü: Laboratuvar Kalitesinin Ölçüsü

Laboratuvar iletişiminin başarısı, klinik tarafta ölçülebilir bir çıktıya sahiptir: bitirme bükümlerinin toplam sayısı, laboratuvar prosedürünün kalitesini yansıtır (Wiechmann, 1999b).

Bu gösterge, ekip yönetiminde bir geri bildirim döngüsü kurar. Bölüm 25'te ele alındığı üzere bitirme sorununun üç kaynağı yanlış braket konumlandırması, yanlış ark teli üretimi ve tork boşluğudur; bireyselleştirilmiş üretimde ilk ikisi büyük ölçüde ele alınmış, üçüncüsü ise ark teli ve slot ölçüsü toleranslarıyla yönetilmektedir (Wiechmann et al., 2003).

Ekip yönetimine yansıması. Klinik, bitirme fazında beklenmedik bir büküm yüküyle karşılaştığında sorunun kaynağını üç kategoriye ayırabilmelidir: konumlandırma, tel üretimi ya da tolerans. Bu ayrım yapılmadan laboratuvara gönderilen geri bildirim, hangi halkanın düzeltileceğini belirtmez.

30.5 Transfer Optimized Positioning ve Klinik Beklenti

Bitirme yükünü yapısal olarak azaltan Transfer Optimized Positioning prosedürü (bk. Bölüm 25 ve 32), ideal olgularda ikinci ve üçüncü düzey bitirme bükümlerini tümüyle ortadan kaldırır (Wiechmann, 1999b). Bireyselleştirilmiş sistemin 20 aylık klinik testinde sayılan avantajlar ise braket kaybında basitleştirilmiş yeniden bağlama, daha hassas bitirme ve artırılmış hasta konforudur (Wiechmann et al., 2003).

Bu avantaj listesi, ekip yönetiminin üç başlığıyla doğrudan ilgilidir: yeniden bağlama protokolü, bitirme kalitesi ve hasta deneyimi.

30.6 Yeniden Bağlama: En Kritik Protokol

Braket kaybı, lingual teknikte ekip yönetiminin en kritik senaryosudur; çünkü yüksek braket kaybı oranı ve yeniden bağlamanın karmaşıklığı, tarihsel olarak tekniğin terk edilme gerekçelerinin başında gelmiştir (Wiechmann et al., 2003). Bölüm 8'de ayrıntıları verilen 15 aylık çalışmada toplam başarısızlık oranı %4,32 olmuş; anlamlı farklar alt arkta, özellikle indirekt teknikle bağlanan alt posterior segmentte ortaya çıkmıştır (%17,54'e karşı %5,56; $P < 0,01$) (Menini et al., 2014).

Protokol çıkarımı. Bu bulgu, kliniğin yeniden bağlama protokolünü bölgeye göre farklılaştırması gerektiğini gösterir: alt posterior segment, indirekt hatta en yüksek riskli bölgedir. Ayrıca çalışmanın klinik olarak kullanışlı sonucu, tekniğin güvenliğini olgu zorluğundan bağımsızlaştırır: braket başarısızlığı ile çapraşıklık düzeyi arasında ilişki kurulamaz ve hekimler indirekt bonding tekniğini şiddetli çapraşıklığı olan hastalarda da güvenle kullanabilir (Menini et al., 2014).

Bireyselleştirilmiş sistemin katkısı. Bireyselleştirilmiş üretim, yeniden bağlama senaryosunu yapısal olarak değiştirir: braket tabanının genişletilmiş olması diş üzerinde net bir konumlandırmaya izin verir (Wiechmann et al., 2003).

30.7 3B Baskı Hattında Kalite Kontrol

Klinik içi üretim hattına geçen bir ekipte kalite kontrol, laboratuvar iletişiminin yeni başlığıdır (ayrıntılar için bk. Bölüm 18). Protokolün kritik adımı slot doğrulamasıdır: baskıdan sonra braket slotları tam boyutlu bir ark teliyle doğrulanmalı ve teli tam oturtmayan braketler ayıklanmalıdır; yazarın deneyiminde doğru slotlu braketlerin prevalansı yaklaşık %85'tir (Anh et al., 2023). Malzeme tüketimi çok düşük olduğundan olası baskı hatalarını telafi etmek için her braketten birden fazla kopya basılabilir (Anh et al., 2023). Döküm braketlere kıyasla daha yüksek yüzey pürüzlülüğü (Anh et al., 2023) ise Bölüm 10 ve 29'da ele alınan hijyen yüküyle doğrudan ilişkilidir.

30.8 Klinik–Laboratuvar Kontrol Listesi

- **Ölçü aşaması (klinik):** iki fazlı silikon ölçü alınır (Wiechmann et al., 2003); genişletme yapılacaksa ölçü genişletme tamamlanmadan alınmaz ve dişler ölçü ile bonding arasında kararlı konumda tutulur (Echarri, 2006a).

- **Set-up aşaması (laboratuvar):** tarama minimum 0,02 mm yüzey çözünürlüğünde yapılır (Wiechmann et al., 2003); hedef set-up, kullanılan yönteme göre (hedef model, maloklüzyon modeli ya da ikisinin birleşimi) açıkça belirtilir (Wiechmann, 1999b).
- **Üretim aşaması (laboratuvar):** braket slotları tam boyutlu ark teliyle doğrulanır ve oturmayan braketler ayıklanır (Anh et al., 2023); gerekirse her braketten yedek kopya basılır (Anh et al., 2023).
- **Transfer aşaması (laboratuvar):** braket tabanları silan ile işlenir ve ince plastik film ile maloklüzyon modeli üzerine sabitlenir (Wiechmann et al., 2003); çift plak sistemi, bonding sırasında taşan artık simanın tamamını ortadan kaldırmak için kullanılır (Echarri, 2006a).
- **Bonding aşaması (klinik):** braketler doğrudan ya da iki fazlı silikon tray ile indirekt olarak bağlanır (Wiechmann et al., 2003).
- **İzlem aşaması (klinik):** başarısızlıklar ark ve bölge düzeyinde kaydedilir; alt posterior segment ayrı izlenir (Menini et al., 2014).
- **Bitirme aşaması (klinik):** büküm sayısı kaydedilir ve kaynağı üç kategoriye ayrılır — konumlandırma, tel üretimi, tolerans (Wiechmann, 1999b; Wiechmann et al., 2003).

30.9 Bölüm Özeti

Laboratuvar, lingual ortodontide aparey üretiminin yeri değil, tedavi kararının taşındığı yerdir; bunun nedeni, lingual yüzey morfolojisinin doğrudan bondingi sınırlaması ve indirekt bondingin başarı için belirleyici olmasıdır (Saini et al., 2016). Üretim zincirinin halkaları ölçü, tarama, braket üretimi, transfer hazırlığı ve bondingdir (Wiechmann et al., 2003) ve hiçbir halka diğerinin hatasını telafi etmez. Laboratuvar kalitesinin klinik ölçüsü, bitirme bükümlerinin toplam sayısıdır (Wiechmann, 1999b). Yeniden bağlama en kritik protokoldür; alt posterior segment indirekt hatta en yüksek riskli bölgedir (%17,54; $P < 0,01$) (Menini et al., 2014). Klinik içi 3B baskı hattında slot doğrulaması zorunlu kalite kontrol adımıdır (Anh et al., 2023).

Bölüm 31 — Kanıt Tablosu ve GRADE Uygulaması

31.1 Etiket Neden Zorunludur?

Lingual ortodonti literatürü okunurken en sık yapılan hata, bir bulgunun hangi çalışma tasarımından geldiğini atlamaktır. Aynı cümle yapısıyla yazılmış iki bulgu, biri randomize kontrollü çalışmadan diğeri geriye dönük bir seriden geliyorsa aynı ağırlıkta okunamaz. Bu bölüm, alanın kanıt tablosunu düzenleyen iki aracı ele alır: yanlılık riski değerlendirmesi ve GRADE kanıt kalitesi sınıflaması.

31.2 Derlemelerin Tarama Yapısı

Kanıt tablosunun büyüklüğünü anlamak için önce tarama sayılarına bakmak gerekir. Alanın en kapsamlı sistematik derlemesinde ilk aramada 701 çalışma elde edilmiş, başlık ve özet incelemesinin ardından 158 çalışma tam metin olarak değerlendirilmiş ve 12 çalışma dâhil edilme ölçütlerini karşılamıştır (Ahmed et al., 2024). Bonding özelindeki derlemede ise 3104 makale elde edilmiş, tekrarlar çıkarıldıktan sonra 2948 makale başlık değerlendirmesine kalmış ve bu aşama sayıyı 367 makaleye indirmiştir (Santos et al., 2022); aynı çalışmanın özeti, 3096 makaleden yedi çalışmanın dâhil edildiğini bildirir (Santos et al., 2022).

Bu oranlar öğreticidir: lingual ortodonti üzerine üretilen yayın hacmi büyük, buna karşılık karşılaştırmalı kanıt üretme verimi çok düşüktür.

31.3 Yanlılık Riski Dağılımı

Klinik sonuçlar derlemesinde dâhil edilen 16 çalışmanın tasarım ve risk dağılımı şöyledir:

- **Randomize kontrollü çalışma:** yalnızca bir tane ve genel olarak belirsiz risk taşımaktadır (Mistakidis et al., 2015).
- **Prospektif kontrollü klinik çalışma:** dördü dâhil edilmiş; ikisi belirsiz, ikisi yüksek risk olarak değerlendirilmiştir (Mistakidis et al., 2015).
- **Geriye dönük çalışma:** 11 çalışmanın 10'u yüksek, biri belirsiz risk taşımaktadır (Mistakidis et al., 2015).

Klinik parametreleri test eden 10 çalışmanın dokuzu yüksek, biri belirsiz risk taşımaktadır (Mistakidis et al., 2015).

Etiketlerin tanımı. Derlemede kullanılan üç kategori şöyle tanımlanmıştır: düşük risk, yanlılığın sonuçları ciddi biçimde değiştirmesinin

olası olmadığı durum; belirsiz risk, sonuçlar hakkında kuşku doğuran yanlılık olasılığı; yüksek risk ise sonuçlara duyulan güveni ciddi biçimde zayıflatan yanlılık olasılığı (Mistakidis et al., 2015). Çalışma düzeyindeki kural da açıktır: en az bir alanda yüksek risk taşıyan çalışma bütün olarak yüksek riskli sayılır (Mistakidis et al., 2015).

En önemli okuma kuralı. Yüksek risk değerlendirmesi, bulguların yanlı olduğu anlamına gelmez; yalnızca yanlı sonuç olasılığının düşük riskli bir çalışmaya kıyasla daha yüksek olduğunu gösterir (Ahmed et al., 2024).

31.4 GRADE Uygulaması: Bonding Örneği

GRADE, kanıt kalitesini yüksek, orta, düşük ve çok düşük olarak sınıflar ve bu kalite yanlılık riski, kesinlik eksikliği, tutarsızlık, dolaylı kanıt ve yayın yanlılığı temelinde bir ya da iki düzey düşürülebilir; her ölçüt sınırlama yok, ciddi sınırlama ya da çok ciddi sınırlama olarak değerlendirilir (Santos et al., 2022).

Bonding literatüründe bu sistemin sonuçları takip dönemine göre ayrıştırılmıştır (Tablo 31.1). Takip süreleri farklı olduğu için 0–6 ay ile 12–15 ay dönemleri için alt grup analizi yapılmıştır (Santos et al., 2022).

Tablo 31.1. *Bonding başarısızlığına ilişkin GRADE kanıt profili*

Sonuç	Takip	Çalışma	Kanıt kalitesi	Göreli etki
Bağlanma başarısızlığı	0–6 ay	4 RKÇ	Düşük	RR 0,59 (%95 GA 0,10–3,62)
Bağlanma başarısızlığı	12–15 ay	3 RKÇ	Yüksek	RR 1,44 (%95 GA 1,05–1,99)

Not. RKÇ: randomize kontrollü çalışma; RR: göreli risk; GA: güven aralığı. Kaynak: Santos et al., 2022.

Kanıt tablosundaki mutlak etkiler, bu göreli etkilerin klinik ölçeğe çevirisidir: kısa dönem analizinde kontrol grubunda 1.000'de 89 olan başarısızlık riski indirekt grupta 1.000'de 37 daha az (80 daha az ile 234 daha fazla arasında); uzun dönem analizinde 1.000'de 44 olan risk ise indirekt grupta 1.000'de 20 daha fazla (2 daha fazla ile 44 daha fazla arasında) olarak hesaplanmıştır (Santos et al., 2022).

Neden "düşük" ve "yüksek" etiketleri çelişmez? Kısa dönem analizinde heterojenlik yüksektir (I^2 = %92) (Santos et al., 2022), güven aralığı çok geniştir ve elde edilen verilerin çoğu belirsiz risk taşıyan çalışmalardan gelir. Uzun dönem analizinde ise hiç heterojenlik yoktur (I^2 = %0) (Santos et al.,

2022). Etiketler, kanıtın hangi takip penceresinde ne kadar güvenilir olduğunu anlatır.

31.5 Meta-analiz Neden Yapılamıyor?

Alanın kanıt tablosunu en çok sınırlayan teknik engel budur. Meta-analiz, benzer karşılaştırmaları benzer zaman noktalarında benzer sonuçlarla bildiren en az iki çalışma olması durumunda planlanmıştı; ancak böyle çalışmalar mevcut olmadığı için meta-analiz mümkün olmamıştır (Mistakidis et al., 2015). İkinci derleme de aynı engeli doğrular: dâhil edilen çalışmaların klinik heterojenliği — örneğin farklı braket sistemlerinin test edilmesi — nedeniyle sonuçların gruplanması ya da sentezi mümkün olmamıştır (Ahmed et al., 2024). Benzer biçimde, her konu başlığında yalnızca bir çalışma bulunduğu için sentez genel olarak imkânsız kalmıştır (Ahmed et al., 2024).

Buna, derlemeye yalnızca dört dildeki (İngilizce, Almanca, Fransızca, İtalyanca) yayınların alınmasından kaynaklanan dil kısıtlaması da eklenmektedir (Mistakidis et al., 2015).

31.6 Konu Bazlı Kanıt Haritası

Tablo 31.2, bu kitapta işlenen başlıkları tasarım ve risk düzeyi bakımından özetler. Sütunlar, ilgili başlıkta kullanılabilecek en güçlü kanıtı gösterir.

Tablo 31.2. *Konu bazlı kanıt haritası*

Başlık	En güçlü tasarım	Risk ve kalite durumu
Kanıtın genel tabanı	16 çalışma: 1 RKÇ, 4 prospektif KKÇ, 11 geriye dönük	RKÇ belirsiz; KKÇ'lerin ikisi belirsiz ikisi yüksek; geriye dönüklerin 10'u yüksek (Mistakidis et al., 2015)
Bonding başarısızlığı	7 randomize çalışma (beşi belirsiz, ikisi düşük risk) (Santos et al., 2022)	GRADE: 0–6 ay düşük, 12 ay yüksek (Santos et al., 2022)
Doğruluk (set-up ile sonuç arası)	Geriye dönük karşılaştırma ve karma modeller	Çoğunlukla yüksek risk (Mistakidis et al., 2015)
Ankraj kaybı	Geriye dönük ve prospektif karşılaştırma	Yüksek risk (Mistakidis et al., 2015)
Beyaz nokta lezyonları	Tek randomize kontrollü çalışma	Belirsiz risk (Mistakidis et al., 2015); karşılaştırma verisi (Saini et al., 2016)

Not. RKÇ: randomize kontrollü çalışma; KKÇ: kontrollü klinik çalışma.

31.7 Bölüm Özeti

Lingual ortodontide kanıt tablosu üç özellik taşır: dâhil edilen çalışmaların çoğu geriye dönük ve yüksek risklidir (Mistakidis et al., 2015), yalnızca bir randomize kontrollü çalışma mevcuttur (Mistakidis et al., 2015), ve klinik heterojenlik nedeniyle meta-analiz yapılamamaktadır (Mistakidis et al., 2015). GRADE'in uygulandığı tek başlık bondingdir ve orada bile kanıt kalitesi takip dönemine göre düşük ile yüksek arasında değişmektedir (Santos et al., 2022). Bu nedenle kitabın tamamında bulgular, etiketleriyle birlikte okunmalıdır.

Bölüm 32 — Klinik Protokol Dokümanları

32.1 Protokol Dokümanının İşlevi

Lingual ortodontide protokol, hatırlatma aracı değil aktarım aracıdır: laboratuvarda alınan kararın klinikte aynı biçimde uygulanmasını sağlar. Bunun nedeni, aparey konumlandırmasının doğruluğunun ölçü anındaki diş konumuna bağlı olmasıdır. Bu bölüm, iş akışının dört protokolünü operasyonel düzeyde verir: laboratuvar, bonding, hijyen ve retansiyon.

32.2 Laboratuvar Protokolü: TOP Sistemi Adım Adım

TOP sisteminin laboratuvar akışı şu adımlardan oluşur:

1. Ölçü. Birincil olarak bağlanacak arktan iki ölçü ve karşı arktan bir ölçü alınır (Wiechmann, 1999b). Bu üç modelin tamamında diş aksları işaretlenir (Wiechmann, 1999b).

2. Hedef set-up. İşaretlemenin ardından hedef set-up üretilir (Wiechmann, 1999b). Meziodistal diş genişlikleri ölçülerek laboratuvar protokolüne kaydedilir; bu değerler daha sonra bireysel ark formunun hesaplanmasında kullanılır (Wiechmann, 1999b).

3. Yükseklik ve yönelim. Set-up modeli Omegaliner'in lazer alanında optimal biçimde yönlendirildikten sonra optimal bonding yüksekliği tanımlanır ve tork aşırı düzeltmeleri dikkate alınır (Wiechmann, 1999b).

4. Braket konumlandırma. Maloklüzyon modeli izole edilir ve konumlandırma başlar; referans kol kullanılarak maloklüzyon modelindeki her diş, hedef set-up'taki gibi üç boyutlu olarak yönlendirilir (Wiechmann, 1999b). Braketin oturması kontrol edilir ve gerekirse braket tabanı diş morfolojisine uyarlanır (Wiechmann, 1999b).

5. Yapıştırma hazırlığı. Yapışmayı iyileştirmek için braket tabanı kumlanır ve metal primer ile kaplanır; ardından kompozit eklenir, braket dişe konumlandırılır ve fazla kompozit uzaklaştırılır (Wiechmann, 1999b). Braket ayrıca mum ile sabitlenir ve bonding kalınlığı laboratuvar protokolüne not edilir (Wiechmann, 1999b).

6. Tray üretimi. Konumlandırma tamamlandığında iki katmanlı bir silikon tray üretilir; tray 20 dakika ılık suda bekletildikten sonra modelden çıkarılır ve kenarları düzeltilir (Wiechmann, 1999b).

32.3 TOP Sisteminin Dört Özelliği

Transfer Optimized Positioning (TOP) prosedürü dört temel özellikle tanımlanmaktadır (Wiechmann, 1999b):

- Braketler maloklüzyon modeli üzerine bağlanır. Bu yaklaşımın avantajı, tek transfer tray ile basit bir klinik indirekt bonding yöntemi sunmasıdır; set-up modelinden maloklüzyon modeline ek bir transfer yapılmadığı için braketler ağızda minimal bonding kalınlığıyla hassas biçimde oturur (Wiechmann, 1999b). Nadir braket kaybı olgularında tray'in ilgili parçası kesilip tek transfer birimi olarak yeniden kullanılabilir (Wiechmann, 1999b).
- Konumlandırma TARG Professional ile yapılır. Bu cihaz, orijinal TARG'ın modifikasyonudur; dijital dikey ve yatay ölçüm cihazına ek olarak optimize braket ve tüp tutma düzeneği ile modifiye referans kolu içerir (Wiechmann, 1999b).
- **Maloklüzyon modelinin üç boyutlu yönelimi.** Hedef set-up, her bir dişin üç boyutlu yönelimi için kullanılır; bu yalnızca ideal bonding yüksekliğini ve bireysel ark formunu belirlemeyi kolaylaştırmaz, aynı zamanda braket konumunu vestibüler diş morfolojisine değil diş aksına bağlı kılar (Wiechmann, 1999b).
- **Minimal bonding kalınlığı.** Tüm braketler olabildiğince az bonding kalınlığıyla bağlanır; braket tabanının en az bir noktası diş yüzeyiyle doğrudan temas eder (Wiechmann, 1999b). Bu yaklaşımın üç sonucu vardır: hastalar için taşıma konforu artar, braket kaybı sayısı azalır ve söküm sırasında kompozit kalıntılarının uzaklaştırılması kolaylaşır (Wiechmann, 1999b).

Alternatif hat. CLASS sisteminde ise konumlandırma hedef set-up modeli üzerinde yapılır ve klinikte tek tray ile indirekt yapıştırmayı mümkün kılmak için, öncelikle set-up modeline bağlanan braketler ek bir iş adımıyla maloklüzyon modeline aktarılır; ardından yapıştırma tray'i üretilir (Wiechmann, 1999b).

Yeniden bağlama. Kaybı yaşanan braketlerde bireyselleştirilmiş kompozit taban zarar görmüş olsa bile, yeniden yapıştırma tray'in ilgili parçasıyla mümkündür (Wiechmann, 1999b); tabanın ince olması nedeniyle bu işlemin her durumda uygulanabilir olduğu belirtilmektedir (Wiechmann, 1999b).

32.4 Bonding Protokolü ve Yapışma İzlemi

Bonding protokolünün çıktısı, bölge düzeyinde kaydedilen başarısızlık oranıdır. On beş aylık klinik çalışmanın bölgelere göre verileri Tablo 32.1'de özetlenmiştir (Menini et al., 2014).

Tablo 32.1. *On beş aylık klinik çalışmada bölgelere göre bağlanma başarısızlığı oranları*

Bölge	Doğrudan	İndirekt	Test
Üst ark, toplam	%2,77	%1,75	anlamlı değil
Üst ark, anterior	%1,01	%0,88	anlamlı değil
Üst ark, posterior	%4,54	%2,63	anlamlı değil
Alt ark, toplam	%4,29	%9,64	P < 0,05
Alt ark, anterior	%3,03	%1,75	anlamlı değil
Alt ark, posterior	%5,56	%17,54	P < 0,01
Genel toplam	%3,54	%5,79	anlamlı değil

Not. Kaynak: Menini et al., 2014.

Genel toplamda 1.248 braketin 54'ü, yani %4,32'si başarısız olmuştur (Menini et al., 2014). Çalışmanın kendi metni indirekt teknik için %5,79 değerini verirken aynı yayındaki tablo %5,70 değerini göstermektedir (Menini et al., 2014); bu tür küçük iç tutarsızlıklar, veriler aktarılırken tablo ile metnin karşılaştırılması gerektiğini hatırlatır.

Protokol kuralı. Alt posterior segment, indirekt hatta en yüksek riskli bölgedir ve ayrı izlenmelidir. Buna karşılık çapraşıklık düzeyi sonucu değiştirmez: çalışmanın sonucu, uygulayıcıların indirekt bonding tekniğini şiddetli çapraşıklığı olan hastalarda da güvenle kullanabileceğidir, çünkü çapraşıklık adeziv kalitesini ve braket sağkalım oranını etkilememektedir (Menini et al., 2014).

Karşılaştırma ölçütü. Çalışma, kendi doğrudan teknik sonucunu (%3,54) literatürle karşılaştırır: Mirabella ve arkadaşları %2,95, Varlık ve Demirbaş %3,7, Pasquale ve arkadaşları %4,1, Romano ve arkadaşları ise %1,57 bildirmiştir (akt. Menini et al., 2014). Romano'nun değerinin düşük olmasının nedeni, birinci büyük azı dişlerinin çalışmaya alınmaması ve gözlem süresinin 6 ay olmasıdır (akt. Menini et al., 2014). Bu, kliniğin kendi oranını yorumlarken karşılaştırma grubunun hangi dişleri kapsadığını ve ne kadar süre izlediğini bilmesi gerektiğini gösterir.

32.5 Ağız Hijyeni ve Beyaz Nokta Lezyonu Protokolü

Hasta tarafı. Ağız hijyeni öğretimi her ortodontik tedavinin ayrılmaz parçasıdır ve destekleyici araçların kullanımı vurgulanmalıdır: arayüz fırçaları, sonik elektrikli diş fırçaları, florürlü ve klorheksidinli gargaralar ile rutin profesyonel temizlik; ancak başarının anahtarı hastanın el becerisi ve motivasyonudur (Nandakumar et al., 2024).

Biyolojik değişken. Planlamada tükürük dikkate alınmalıdır, çünkü diş plağının çürük yapıcı potansiyelini belirgin biçimde değiştirir; gelecek çalışmaların tamponlama kapasitesi, tükürük akışı ve *Streptococcus mutans* sayısını daha uzun süreli izlemesi gerektiği belirtilmektedir (Nandakumar et al., 2024).

Neden gereklidir? Bölüm 10'da ayrıntılı ele alındığı üzere lingual apareylerde dişeti iltihabı daha çok lingual anterior dişlerde görülür ve geniş lingual braketlerin braketler arası mesafeyi azaltması hijyen uygulamalarını güçleştirir (Nandakumar et al., 2024). Bu soruna karşı özel bir fırçalama tekniği önerilmiş ve lingual apareyli hastaların oral hijyeni iyileştirmek için ağız duşu (water flosser) kullandığı kaydedilmiştir (Nandakumar et al., 2024).

Beyaz nokta lezyonları. Ağız hijyeni yükünün karşı yüzü, lingual teknik lehine bir bulgudur: lingual sabit apareyler, labial sabit apareylere kıyasla daha düşük beyaz nokta lezyonu insidansıyla ilişkilidir (Saini et al., 2016). Randomize kontrollü çalışmada braketli bukkal yüzeylerde gelişen veya ilerleyen yeni lezyon sayısı, sabit lingual yüzeylerde gelişen veya ilerleyen lezyon sayısından 4,8 kat daha yüksektir (Mistakidis et al., 2015). Buna karşılık çürüğün başlıca nedeni, dişeti ile braketler arasında, ark telinin altında ve braketlerin çevresinde biriken plaktır (Nandakumar et al., 2024).

Klinik sonuç. Protokolün hedefi, lingual tekniğin beyaz nokta lezyonları açısından sağladığı avantajı korurken plak kaynaklı gingival etkileri sınırlamaktır; bu iki hedef aynı anda ve yalnızca hijyen eğitimiyle yürütülür.

32.6 Retansiyon Protokolü

Retansiyon, protokol olarak en az bonding kadar önemlidir; çünkü tedavi sonucunun kalıcılığı retainerın tipine ve süresine bağlıdır (Sadowsky et al., 1994). Mandibular sabit lingual retainer ile ortalama 8,4 yıl retansiyon uygulanan seride düzensizlik indeksi mandibular arkta 5,2 mm'den 1,0 mm'ye inmiş, retansiyon sonrası dönemde 2,4 mm'ye yükselmiştir (Sadowsky et al., 1994). Sabit retainerin uzun dönem periodontal durumu ayrı bir izlem başlığıdır (Pandis et al., 2007) ve retainer materyalinin stabiliteye etkisi doğrudan karşılaştırılmıştır (Nur & Mucahid, 2025).

32.7 Protokol Kontrol Listesi

- Laboratuvar: iki + bir ölçü → aks işaretleme → hedef set-up → meziodistal genişliklerin kaydı → Omegaliner ile yönelim → bonding yüksekliği → tork aşırı düzeltmesi → referans kol ile üç boyutlu yönlendirme → taban adaptasyonu → kumlama ve metal primer → kompozit ve fazla kompozitin uzaklaştırılması → mum ile sabitleme → bonding kalınlığının kaydı → iki katmanlı silikon tray → 20 dakika ılık su → kenar düzeltme.
- **Klinik:** indirekt bonding ile braketlerin bağlanması → alt posterior segmentin ayrı izlenmesi → her ark teli değişiminde profilaksi → beyaz nokta ve plak kaydı → retansiyon planı.

32.8 Bölüm Özeti

Protokol, lingual ortodontide kararın klinik ve laboratuvar arasında doğru aktarılmasını sağlar. Laboratuvar akışı iki niceliksel kayıt üretir: hedef set-up üzerinde tanımlanan optimal bonding yüksekliği (Wiechmann, 1999b) ve laboratuvar protokolüne not edilen bonding kalınlığı (Wiechmann, 1999b). TOP sisteminin ayırt edici özelliği, braketlerin maloklüzyon modeli üzerine bağlanması ve tek transfer tray ile çalışılmasıdır (Wiechmann, 1999b). Bonding protokolünün denetim ölçütü bölge bazlı başarısızlık oranıdır ve alt posterior segment ayrı izlenmelidir (Menini et al., 2014). Hijyen protokolü, lingual tekniğin beyaz nokta lezyonları açısından sağladığı avantajı korurken plak kaynaklı gingival etkileri sınırlamayı hedefler (Saini et al., 2016).

Bölüm 33 — Olgu Seçimi Karar Ağacı ve Öğrenme Eğrisinin Yönetimi

33.1 Karar Ağacının İşlevi

Olgu seçimi, lingual ortodontide iki farklı soruyu birbirine karıştırmadan yanıtlamayı gerektirir: teknik olarak tedavi edilebilir mi? ve bu hasta bu tedavi biçimine uygun mu? Bu iki soru farklı yanıtlar üretebilir ve karar ağacının işlevi, ikisini sıralı olarak sormaktır.

33.2 İlk Düğüm: Periodontal Ön Koşul

Karar ağacının ilk düğümü anatomik değil periodontaldır. Aktif ortodontik tedaviye başlamadan önce hastanın periodonsiyumu sağlıklı olmalı ve hasta yüksek düzeyde ağız hijyeni sürdürebilmelidir; gerekirse hasta bu durumu sağlamak üzere bir periodontiste yönlendirilir (Echarri, 2006a). Bu düğümün ilk sırada olmasının nedeni, lingual braketlerin hijyen idamesini yapısal olarak güçleştirmesi ve bağlanmayı izleyen ilk ayda plak ve inflamasyon göstergelerinin belirgin biçimde artmasıdır (Nandakumar et al., 2024).

33.3 İkinci Düğüm: Lingual Yüzey Anatomisi

Anatomik uygunluğun ölçütü, lingual yüzeyin yeterli dikey genişliğe sahip olmasıdır. Lingual yüzeyi 7 mm'den kısa olan kesici dişler ile lingual yüzeyi kısa mandibular küçük azı dişleri restore edilmelidir; belirgin singulum, belirgin marjinal sırtlar ve belirgin Carabelli tüberkülleri lingual braket yerleşimi için uygun değildir ve mümkünse indirgenmeli ya da yeniden şekillendirilmelidir (Echarri, 2006a). Çok sayıda kron, köprü ve geniş restorasyon da uygun olmayan olgular arasındadır (Echarri, 2006a).

33.4 Üçüncü Düğüm: İskeletsel Patern

İskeletsel patern iki katmanda değerlendirilir. Birincisi dikey paterndir: mezosefalik ile hafif/orta brakisefalik patern uygun olgular arasında sayılırken dolikosefalik patern uygun olmayanlar arasındadır (Echarri, 2006a). İkincisi sagittal sapmanın şiddetidir: iskeletsel Sınıf II ve Sınıf III olgular görece hafif olduklarında çekim ya da intermaksiller elastiklerle kompanse edilerek düzeltilebilir; sapma şiddetlendikçe yalnızca ortodontik tedaviyle elde edilecek sonuç daha fazla ödün verir hâle gelir ve bu olgular ortognatik cerrahi gerektirir (Echarri, 2006a).

33.5 Dördüncü Düğüm: Ankraj Gereksinimi

Ankraj düğümü, lingual tekniğin avantajlı olduğu alanla sınırını aynı yerde ayırır. Karşılaştırmalı veri, lingual tekniğin ankraj açısından avantajlı olduğunu gösterir: premolar çekimli olgularda labial tedavi, lingual tedaviye kıyasla yaklaşık iki kat daha fazla ankraj kaybı ile sonuçlanmıştır (Ahmed et al., 2024). Sayısal ayrıntı iki çalışmada şöyledir: sefalogramlarda üst birinci büyük azının mezial hareketi lingual grupta 1,84 ± 1,4 mm, labial grupta 3,0 ± 1,4 mm ($P < 0,05$); model ölçümlerinde lingual 2,4 ± 1,9 mm, labial 3,9 ± 2,7 mm (anlamlı değil) (Mistakidis et al., 2015). İkinci çalışmada lingual 1,24 ± 0,17 mm, labial 2,06 ± 0,39 mm ($P = 0,001$) bulunmuştur (Mistakidis et al., 2015).

Buna karşılık mikro implantlarla tedavi edilmediği sürece maksimum ankraj gerektiren olgular uygun olmayan olgular arasındadır (Echarri, 2006a). Yani karar, ankraj gereksiniminin varlığına değil, bu gereksinimin iskeletsel destekle karşılanıp karşılanmadığına göre verilir.

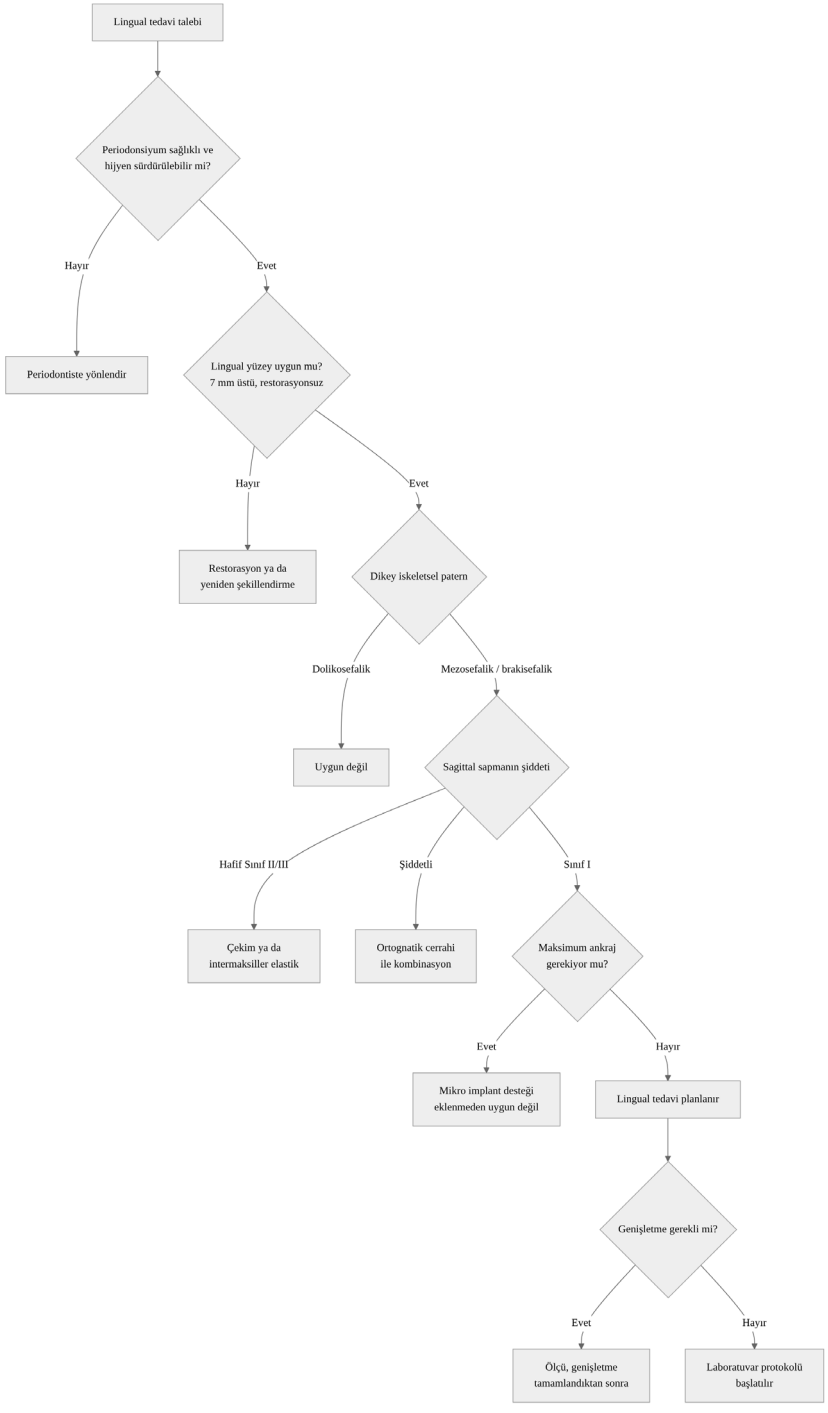
33.6 Beşinci Düğüm: Genişletme ve Kayıt Zamanlaması

Lingual braketlerin bağlanmasından önce hızlı maksiller genişletme planlanıyorsa, braket konumlandırması için ölçüler genişletme tamamlanmadan alınmamalıdır (Echarri, 2006a); bu kuralın gerekçesi Bölüm 27.5'te açıklanmıştır. Bu düğüm, olgu seçiminden çok zamanlama kararıdır; ancak yanlış sıralandığında Bölüm 25'te ele alınan bitirme bükümü yüküne dönüşür.

33.7 Karar Ağacı

Yukarıda tanımlanan düğümler, Şekil 33.1'de sıralı bir karar ağacı olarak özetlenmiştir.

Şekil 33.1. *Lingual ortodontide olgu seçimi karar ağacı*



33.8 Öğrenme Eğrisinin Yönetimi: İlk Olgular Nasıl Seçilmeli?

Karar ağacının ikinci işlevi, hekimin kendi öğrenme eğrisini planlamasıdır. Bu planlama, uygun olgu listesinin en kolay ucundan başlamayı gerektirir: hafif kesici çapraşıklığı ve anterior derin kapanış olan olgular, dolgu-kron-köprü içermeyen uzun ve düzgün lingual diş yüzeyleri, iyi gingival ve periodontal sağlık, istekli ve uyumlu hasta, iskeletsel Sınıf I patern (Echarri, 2006a). Aynı listenin karşı ucundaki ölçütler — dolikosefalik patern, maksimum ankraj gereksinimi, kısa ve aşınmış lingual yüzeyler, uyum düzeyi düşük hastalar, ağız açıklığı sınırlı hastalar ve boyun uzatmasını engelleyen durumlar — öğrenme döneminde ertelenmelidir (Echarri, 2006a).

Neden bu sıralama? Bölüm 19'da belirtildiği gibi, lingual ortodonti teknik olarak zorlayıcı olduğundan hasta seçiminde özellikle seçici davranılmalıdır (Echarri, 2006a). Deneyimsiz hekimin karşılaştığı iki somut güçlük — hassas lingual ark tellerini bükmek (Wiechmann, 1999a) ve alışılmadık olan indirekt bonding prosedürü — tam olarak bu nedenle ilk olgularda en aza indirilmelidir.

Öğrenme eğrisinin ölçüsü. İlerleme, bitirme fazındaki büküm sayısıyla izlenebilir: bitirme bükümlerinin toplam sayısı laboratuvar prosedürünün kalitesini yansıtır (Wiechmann, 1999b). Aynı olgu tipinde bu sayının düşmesi, öğrenmenin gerçekleştiğini gösterir.

33.9 Bölüm Özeti

Olgu seçimi, sıralı beş düğüm üzerinden yürütülür: periodontal ön koşul, lingual yüzey anatomisi, iskeletsel patern, ankraj gereksinimi ve genişletme zamanlaması. İskeletsel Sınıf II ve Sınıf III olgularda seçimi belirleyen sapmanın şiddetidir (Echarri, 2006a). Ankraj, lingual tekniğin karşılaştırmalı olarak avantajlı olduğu başlıktır ve labial tedavide ankraj kaybı yaklaşık iki kat daha fazladır (Ahmed et al., 2024). Maksimum ankraj gerektiren olgular ise mikro implantla desteklenmedikçe lingual tedavi için uygun değildir (Echarri, 2006a).

Bölüm 34 — Klinik Sonuç Denetimi ve Kalite Yönetimi

34.1 Denetim Neden Lingual Ortodontide Ayrı Bir Başlıktır?

Klinik denetim, tedavi sonuçlarının önceden belirlenmiş ölçütlerle karşılaştırılmasıdır. Lingual ortodontide denetimin ayrı bir başlık olmasının nedeni, literatürdeki karşılaştırmalı verinin zayıf olmasıdır: alanın önündeki en acil ihtiyaç, bulguları doğrulayacak büyük örneklemli, iyi tasarlanmış prospektif klinik çalışmalardır (Mistakidis et al., 2015). Bu boşluk kapana kadar, kliniğin kendi verisi tek güvenilir referanstır.

34.2 Denetlenecek Dört Gösterge

- Okluzal sonuç — PAR değişimi.
- Mekanik dayanıklılık — braket başarısızlık oranı, bölge bazında.
- Konumlandırma doğruluğu — planlanan ve elde edilen diş konumu farkı.
- Kalıcılık — retansiyon sonrası düzensizlik indeksi.

34.3 Okluzal Sonuç Denetimi: PAR

Bölüm 6'da tanıtılan PAR indeksinin (Richmond, Shaw, O'Brien, et al., 1992; Richmond, Shaw, Roberts, et al., 1992), dijital modeller üzerinde yazılımla skorlandığında manuel skorlamaya kıyasla mükemmel tekrarlanabilirlik ve iyi geçerlilik gösterdiği bildirilmiştir (Gera et al., 2021). Denetim için kritik olan tekrarlanabilirliktir: aynı olgu, farklı zamanlarda ve farklı değerlendiricilerce skorlandığında sonuç değişmiyorsa, ölçüm denetim aracı olarak kullanılabilir.

Karşılaştırma ölçütü. Literatürdeki en kullanışlı referans, lingual ve labial tedavinin karşılaştırmalı PAR verileridir: toplam tedavi süresi lingual grupta 22,35 ± 5,19 ay, labial grupta 22,35 ± 5,15 ay (anlamlı değil); toplam PAR azalması lingual 15,24 ± 7,71, labial 18,27 ± 11,15 (anlamlı değil); yüzde olarak PAR azalması lingual %77,51 ± 23,11, labial %79,83 ± 19,34 (anlamlı değil) (Mistakidis et al., 2015). Ağırlıklı PAR indeksinde labial tedavi lehine bir eğilim olduğu da kaydedilmiştir (Mistakidis et al., 2015).

Set-up denetimi. Bireyselleştirilmiş sistemde denetim, planlanan ve gerçek sonuç arasındaki PAR farkını da kapsayabilir: alçı modeller üzerinde ölçülen toplam ağırlıklı PAR puanında 4,1 puanlık bir fark bulunmuştur ($P < 0,05$) (Mistakidis et al., 2015).

34.4 Mekanik Dayanıklılık Denetimi

Braket başarısızlığı, denetlenebilir en somut göstergedir; çünkü tarihsel olarak tekniğin terk edilme gerekçelerinin başında gelir: teknikte deneyimli meslektaşların en sık bildirdiği ilk açıklama, braket kaybı oranının labial olgulardan belirgin biçimde yüksek olması ve indirekt yeniden bağlama tekniğinin karmaşık ve yeterince hassas olmamasıdır (Wiechmann et al., 2003).

Referans değerler. On beş aylık klinik çalışmada doğrudan teknikte 792 braketten 28'i (%3,54), indirekt teknikte 456 braketten 26'sı (%5,79) kopmuş; toplam %4,32 oranı elde edilmiştir (Menini et al., 2014). İki grup arasında toplam oranda anlamlı fark yoktur ve Kaplan-Meier sağkalım eğrileri de anlamlı fark göstermemiştir (tehlike oranı 0,61; %95 GA = 0,34–1,04; log-rank P = 0,0699) (Menini et al., 2014).

Bölge bazlı denetim zorunludur. Bölüm 8'de ayrıntılı verildiği üzere, indirekt teknikle bağlanan braketlerde kopma oranı alt arkta, en belirgin biçimde alt posterior segmentte doğrudan tekniğe göre anlamlı biçimde yüksek bulunmuş (%17,54'e karşı %5,56; P < 0,01), üst arkta ise fark saptanmamıştır (Menini et al., 2014).

Çapraşıklık değişkeni. Denetimde çapraşıklık düzeyinin ayrı bir değişken olarak tutulmasına gerek yoktur; düzensizlik indeksi 4 mm'nin altında olan grupta doğrudan %4,17'ye karşı indirekt %6,77, 4 mm ve üzerinde doğrudan %2,27'ye karşı indirekt %4,92 bulunmuş ve her iki karşılaştırma da anlamlı çıkmamıştır (Menini et al., 2014).

34.5 Konumlandırma Doğruluğu Denetimi

Doğruluk denetiminin referans verileri, 94 ardışık hastanın modellerinin taranmasıyla kurulmuştur (Grauer & Proffit, 2011). Örneklemin profili de bir denetim referansı olarak kullanılabilir: yaş ortalaması 27,7 ± 12,5 yıl (15,5–61,6), tedavi süresi ortalaması 601,4 ± 213,3 gün (145–1159), yeniden bağlama sayısı 1,78 ± 2,10 (0–9), maksiller çapraşıklık 2,48 ± 4,07 mm, mandibular çapraşıklık 2,76 ± 3,30 mm, ANB 3,49 ± 2,37°, overjet 4,80 ± 2,40 mm, overbite 3,58 ± 2,23 mm (Grauer & Proffit, 2011).

Anterior bölge referansı. Tablo 34.1, kesici dişlerde mutlak sapmaların ortalama değerlerini verir; değerler milimetre ve derece cinsindendir (Grauer & Proffit, 2011).

Tablo 34.1. *Kesici dişlerde planlanan ve elde edilen konum arasındaki ortalama mutlak sapmalar*

Diş	Meziodistal (mm)	Fasiyolingual (mm)	Dikey (mm)	Eğim (°)	Angulasyon (°)	Uzun eksen rotasyonu (°)
Maksiller santral (üst)	0,30	0,49	0,39	3,35	1,83	2,12
Maksiller lateral (üst)	0,54	0,41	0,33	3,61	2,59	3,36
Mandibular santral (alt)	0,34	0,47	0,37	3,83	2,35	2,29
Mandibular lateral (alt)	0,44	0,41	0,35	3,70	2,76	2,90

Not. Kaynak: Grauer & Proffit, 2011.

Denetim eşiği. Bu verilerin klinik karşılığı şudur: sapmalar ikinci büyük azı dişleri dışında tüm dişlerde genel olarak 1 mm ve 4°'den küçüktür (Grauer & Proffit, 2011). Anterior dişler çoğu olguda planlanan konumlarının 1 mm ve 4° içinde konumlanmıştır (Mistakidis et al., 2015).

Sapmanın yönü ve kaynağı. Posterior dişlerde planlanan genişlemenin tamamı gerçekleşmez ve ölçülen hasta ve tedavi değişkenleri sapmanın yalnızca küçük bir bölümünü açıklar (Grauer & Proffit, 2011; bk. Bölüm 7).

Bu, denetim açısından önemli bir sınırdır: kliniğin kontrol edebildiği değişkenler, sapmanın büyük kısmını açıklamaz.

34.6 Eşik Koyma ve Eylem

Denetim, ölçüm yapmakla değil, sonuç eşiğe göre yorumlanınca tamamlanır. Dört gösterge için eylem mantığı şöyle kurulabilir:

- PAR azalması referans bandın (Mistakidis et al., 2015) altındaysa ölçüm aracı değil, tel sekansı ve bitirme protokolü gözden geçirilir.
- Braket başarısızlığı toplam oranı %4'ün belirgin üzerindeyse bölge dağılımı incelenir; alt posterior segmentte yoğunlaşma varsa bonding protokolü ve okluzal yükselti uygulaması sorgulanır (Menini et al., 2014).
- Doğruluk sapması posterior bölgede yoğunlaşıyorsa beklenen bir örüntüdür ve anterior bölgede sapma varsa konumlandırma zinciri denetlenir (Grauer & Proffit, 2011).

- Retansiyon sonrası düzensizlik artıyorsa retainer tipi ve süresi gözden geçirilir (Sadowsky et al., 1994).

Karşılaştırmanın sınırı. Kliniğin kendi verisini literatürle karşılaştırırken iki uyarı geçerlidir. Birincisi, doğrudan karşılaştırma güçtür; çünkü çalışmalar arasında braket ve adeziv tipi, gözlem süresi ve örneklem büyüklüğü açısından çok sayıda farklılık vardır (Menini et al., 2014). İkincisi, terminolojik birlik yoktur: üç boyutlu diş hareketinin tanımında ve yerel koordinat sistemlerinin konumunda uzlaşmaya varmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Grauer & Proffit, 2011).

34.7 Bölüm Özeti

Klinik denetim, lingual ortodontide literatür boşluğunu kliniğin kendi verisiyle doldurmanın aracıdır. Dört gösterge denetlenir: PAR, braket başarısızlığı, konumlandırma doğruluğu ve retansiyon sonrası düzensizlik. Referans değerler mevcuttur: doğrudan bondingde %3,54, indirekt bondingde %5,79 ve toplamda %4,32 başarısızlık (Menini et al., 2014); anterior dişlerde sapma çoğu olguda 1 mm ve 4° içinde (Mistakidis et al., 2015); posterior genişleme ise planlananın altında kalır (Grauer & Proffit, 2011). Bu eşikler, kliniğin kendi protokolünü hangi noktada değiştirmesi gerektiğini gösterir.

Bölüm 35 — Sevk Zinciri, Talep Yapısı ve Kurumsal Uygulama Koşulları

35.1 İki Soru: Talep mi Eksik, Sunum mu?

Lingual ortodontinin yaygınlığını açıklamak için iki hipotez öne sürülür: hastalar bu tedaviyi talep etmiyor ya da hekimler bu tedaviyi sunmuyor. Bu iki hipotez, aynı ankette birbirinden ayrılabilir ve ayrıldığında sonuç beklenmedik biçimde netleşir.

35.2 Anket Bulguları

ABD'de yürütülen anket çalışması, bu soruyu doğrudan ölçmüştür. Anket 2.200'ün üzerinde aktif üyeye elektronik olarak gönderilmiş ve 85 ortodontist tamamlamıştır (Huh et al., 2021). Uygulama oranları ve sistem tercihine ilişkin bulgular Bölüm 28.2'de (Tablo 28.1) verilmiştir: katılımcıların yaklaşık dörtte biri tekniği uygulamaktadır ve uygulayanların tamamı tedavi sonuçlarından memnundur (Huh et al., 2021).

Örneklem profili. Yanıtların en yüksek oranı 56–65 yaş grubundan (%42,4) ve meslekte 26–35 yılını doldurmuş hekimlerden (%41,2) gelmiştir; katılımcıların çoğunluğu klinik sahibi ya da ortağıdır (%81,1) ve ağırlıklı olarak banliyö bölgesinde çalışmaktadır (%62,4) (Huh et al., 2021).

35.3 Talep Eksikliğinin Asimetrisi

Bölümün en öğretici bulgusu, iki grubun talep algısı arasındaki farktır. Bölüm 28.3'te sıralandığı üzere talep eksikliği, tekniği uygulamayan hekimlerin gerekçeleri arasında yer alır (Huh et al., 2021). Buna karşılık uygulayan hekimlerin yalnızca %20'si talep eksikliğini lingual ortodontiyle ilişkili güçlüklerden biri olarak bildirmiştir (Huh et al., 2021).

Bu asimetri, kitabın bütününde tekrarlanan saptamanın niceliksel kanıtıdır: talep eksikliği, tekniği uygulamayan hekimlerin kararında belirleyici, uygulayan hekimlerin deneyiminde ise ikincil bir etkendir. Tekniği sunmayan hekimin algıladığı talep eksikliği, hastanın gerçek talebinden değil sunum kararından kaynaklanabilir.

Buna karşılık iki grubun ortak paydası da kaydedilmiştir: belirgin gelişmeye karşın teknik güçlükler ve hasta rahatsızlığı, her iki grup tarafından lingual ortodontinin yaygın biçimde kabul gören dezavantajları olarak kalmıştır (Huh et al., 2021).

35.4 Uygulayan Hekimlerin Gerekçesi

Uygulayan hekimlerin bildirdiği gerekçe, teknik değil konumsaldır: estetik iyileşme ve klinik farklılaşma, lingual ortodonti uygulamanın algılanan en büyük avantajları olarak belirtilmiştir (Huh et al., 2021).

Bu bulgu, tekniğin yayılma mekanizmasını açıklar. Hekim kararı, bir yanda hasta rahatsızlığı ve daha uzun koltuk süresi, diğer yanda klinik farklılaşma arasında kurulan bir dengedir. Teknik güçlüklerin içeriği de kaydedilmiştir: ark teli değişimleri, tel bükümü, singulum bölgesi, çapraşıklık ve braketler arası mesafelerle ilgili güçlükler (Huh et al., 2021).

Teknik güçlüklerin anatomisi. Bu liste, kitabın önceki bölümlerinde fiziksel zemini kurulan sorunların doğrudan yansımasıdır: braketler arası mesafe ve ark teli büküm yükü (bk. Bölüm 5 ve 37). Yani hekimlerin bildirdiği güçlükler, öğrenme eksikliği değil, tekniğin bilinen mekanik sınırlarıdır.

35.5 Sevk Zinciri ve Tutumun Aktarımı

Talep yapısının en az ölçülen halkası, hastanın kliniğe hangi yoldan geldiğidir. Bölüm 28.5'te ele alınan olumsuz meslektaş tutumu (McCrostie, 2006) bu halkada etkisini gösterir: sevk eden diş hekimleri aracılığıyla genel nüfusa aktarılan bu yargı, hasta seçimini etkiler ve talebin ölçülmesini güçleştirir.

Bu aktarımın kırılma noktası eğitimdir. Bazı ülkelerde mesleğin tekniği benimseme konusunda isteksizliği olmuş, ancak eğitim ve öğretimle bu direnç aşınmaya başlamış ve giderek daha fazla hekim tekniği öğrenip benimsemiştir (McCrostie, 2006). Bölüm 28'de ele alınan mentorluk verisi bu gözlemi tamamlar: tekniği öğrenmenin en sık kullanılan yolu doğrudan mentorluktur (Huh et al., 2021).

35.6 Kurumsal Uygulama Koşulları

Bir kliniğin lingual hattı kurup kurmaması, teknik beceriden bağımsız üç kurumsal koşula bağlıdır.

Birincisi zaman ve maliyet düzenidir. Uygulayan hekimlerin en büyük güçlükleri arasında hasta rahatsızlığı, maliyet, daha uzun koltuk süresi ve teknik güçlükler ilk sıralarda yer alır (Huh et al., 2021). Bu değişkenler, klinik içi iş akışının yeniden düzenlenmesini gerektirir; indirekt bondingin toplam çalışma süresini artırırken klinik koltuk süresini azaltması (Li et al., 2019) tam olarak bu düzenlemenin araçlarından biridir.

İkincisi interdisipliner iş birliğidir. Lingual ortodontinin faydalarını en üst düzeye çıkarmak için interdisipliner iş birliği ve kapsamlı oral hijyen eğitimi gerekli görülmektedir (Nandakumar et al., 2024). Periodontal ön

koşulun sağlanması için periodontiste yönlendirme (Echarri, 2006a) bu iş birliğinin en somut örneğidir.

Üçüncüsü aparey tasarımının hijyen erişilebilirliğidir. Gelecek gelişmelerin, hasta konforunu ve ağız hijyeni erişilebilirliğini iyileştirmek üzere aparey tasarımına odaklanması gerektiği belirtilmektedir (Nandakumar et al., 2024). Bu, yaygınlık sorununun bir kolunun da mühendislik olduğunu gösterir.

35.7 Anket Verisinin Sınırları

Bu bölümün niceliksel tabanı tek bir ankete dayanır ve o anket kendi sınırını açıkça bildirir. En önemli sınır düşük yanıt oranıdır (Huh et al., 2021). Yazarlar, düşük yanıtın olası nedenleri arasında ortodontistlerin ankete katılma ilgisinin azalmasını, yoğun çalışan hekimlerin yanıt için sınırlı zamana sahip olmasını ve anket yorgunluğunu sayar (Huh et al., 2021). Ayrıca yanıt oranı daha yüksek olsaydı sonuçların aynı kalabileceği ya da farklılaşabileceği de belirtilmektedir (Huh et al., 2021).

İkinci sınır örneklem profilidir. Yanıtların ağırlığı 56–65 yaş grubunda ve 26–35 yıllık meslek deneyiminde toplanmıştır (Huh et al., 2021); bu, tablonun genç hekim kuşağını temsil etme gücünü sınırlar. Yazarların önerisi, bu alanda daha yüksek yanıt oranlı yeni çalışmaların yapılmasıdır (Huh et al., 2021).

Üçüncü sınır coğrafidir. Veriler tek bir ülkedeki aktif meslek üyelerinden gelmektedir (Huh et al., 2021); bu nedenle bulgular başka sağlık sistemlerine ve eğitim geleneklerine genellenemez.

35.8 Bölüm Özeti

Lingual ortodontinin yaygınlığı, hasta talebinden çok sunum kararıyla açıklanır. Uygulama oranı yaklaşık %25'tir (Huh et al., 2021) ve uygulamayan hekimlerin gerekçeleri arasında talep eksikliği sayılırken, uygulayan hekimlerin yalnızca %20'si talep eksikliğini güçlük olarak bildirmektedir (Huh et al., 2021). Uygulayanların algıladığı en büyük avantaj estetik iyileşme ve klinik farklılaşmadır (Huh et al., 2021). Kurumsal düzeyde belirleyici iki değişken, uygulayan hekimlerin bildirdiği maliyet ve daha uzun koltuk süresidir (Huh et al., 2021); buna karşılık literatür interdisipliner iş birliğini ve ağız hijyeni erişilebilirliğini artıran aparey tasarımını gerekli görmektedir (Nandakumar et al., 2024). Bu tablonun tamamı tek bir anket çalışmasına dayanır ve o çalışmanın en belirgin sınırı düşük yanıt oranıdır (Huh et al., 2021).

Bölüm 36 — Hasta Bilgilendirme Metni ve Sıkça Sorulan Sorular

36.1 Bu Metnin Amacı ve Kullanımı

Bu bölüm, lingual ortodonti tedavisine başlayacak hastaya verilmek üzere yazılmış bir bilgilendirme metni ile sık sorulan sorulara verilecek yanıtları içerir. Metnin iki işlevi vardır: hastanın tedaviye gerçekçi beklentilerle başlamasını sağlamak ve klinisyenin onam görüşmesinde dayanabileceği doğrulanabilir bir çerçeve sunmak.

Bu işlev tesadüfi değildir. Hastanın bu tedavi biçiminin iş yaşamı üzerindeki etkisinden — özellikle konuşma bozukluğundan ve randevu sürelerinden, ayrıca koltuk başı süresinin konvansiyonel ortodontik tedaviden daha uzun olabileceğinden — haberdar edilmesi gerektiği açıkça belirtilmektedir (Echarri, 2006a). Onam görüşmesinin çerçevesi de buradan çıkar: klinisyen, hastanın iş birliği düzeyini ve rahatsızlığa toleransını değerlendirmeli; hasta beklentileri ile ulaşılabilir gerçekçi hedefler arasında denge kurmalıdır (Echarri, 2006a).

36.2 Lingual Ortodonti Nedir?

Braketler dişlerin lingual (iç) yüzeyine yerleştirilir. Bu nedenle lingual apareyler, labial apareylerin aksine başkaları tarafından fark edilmesi çok daha güç apareylerdir (Nandakumar et al., 2024). Estetik kaygı bu tercihin başlıca gerekçesidir; derleme literatürü, lingual yüzeye yerleştirilen braketlerin neredeyse tespit edilemez olduğunu ve bunun görünmez tedavi seçeneklerine yönelik artan talebe yanıt verdiğini bildirir (Nandakumar et al., 2024).

Tedavi edilebilirlik açısından sınır geniştir: konvansiyonel labial teknikle tedavi edilebilen maloklüzyonların çoğu lingual teknikle de tedavi edilebilir; ancak her hasta lingual ortodonti ile tedavi edilemez — özellikle beklenen rahatsızlık toleransı düşük olan hastalar (Echarri, 2006a). Alandaki derleme çalışması da lingual ortodontinin biyomekanik ilkelerinin bugün iyi anlaşılmış ve yerleşmiş olduğunu, labial apareyle tedavi edilebilen her olgunun lingual apareyle de etkin biçimde tedavi edilebileceğini belirtir (Saini et al., 2016).

36.3 Değerlendirmede Neye Bakılır?

Hasta bilgilendirmesinin önemli bir parçası, tedaviye başlamadan önce neyin değerlendirildiğinin anlaşılmasıdır. Değerlendirme başlıkları şunlardır: estetiğe özel vurguyla genel faktörler; periodontal ve gingival durum; kron ve geniş restorasyonların varlığına özel vurguyla dental durum; dentoalveolar

uyumsuzluk; dikey, anteroposterior ve transversal iskeletsel/dental sorunlar; cerrahi olgular ve preprostetik olgular (Echarri, 2006a).

İki somut eşik hastaya açıkça söylenmelidir: tedaviye başlamadan önce dişetleri sağlıklı olmalı ve hasta yüksek düzeyde ağız hijyeni sürdürebilmelidir; lingual yüzeyi çok kısa olan ya da belirgin anatomik çıkıntılar taşıyan dişler ise braket yerleşiminden önce restorasyon veya yeniden şekillendirme gerektirebilir (Echarri, 2006a). Bu eşiklerin klinik ölçütleri Bölüm 33.2 ve 33.3'te verilmiştir.

Buna karşılık yüksek çürük riski taşıyan, mine gelişim bozukluğu veya renk değişikliği olan ya da dekalsifikasyonu bulunan hastalar lingual ortodonti ile tedavi edilebilir; çünkü çürük ve dekalsifikasyon riski, estetik ve terapötik çözümün her zaman daha kolay yönetildiği görünmez yüzeylere taşınır (Echarri, 2006a).

36.4 Konuşma, Ağrı ve Çiğneme: Gerçekçi Beklenti

Genel karşılaştırma. Yeme güçlükleri lingual apareylerde bukkal apareylere kıyasla istatistiksel olarak daha yaygın bulunmamıştır (Saini et al., 2016).

Konuşma. Bu, lingual tedavinin en tutarlı bildirilen dezavantajıdır: konuşma güçlüğü lingual sistemlerde bukkal sistemlere kıyasla daha yaygındır ve bazı hastalarda üç aydan sonra da sürebilir (Saini et al., 2016). Braketler dilin temas alanını palatinale kaydırdığı için (Saini et al., 2016) konuşmaya uyum genellikle en az üç ay sürer (Nandakumar et al., 2024); ayrıntılı veriler Bölüm 9.3 ve 20'de sunulmuştur. Pratikte bu, hastanın ilk aylarda yoğun konuşma gerektiren dönemler için önceden planlama yapması gerektiği anlamına gelir.

Ağrı. Beklenti burada daha rahatlatıcıdır: ağrı düzeyi iki teknik arasında farklı değildir; lingual apareyde ağrı daha çok dilde hissedilir (Saini et al., 2016). Ağrı ilk haftada en yoğundur, ilk aylar içinde azalır ve ağrı kesici gereksinimi genellikle düşüktür (Nandakumar et al., 2024).

Çiğneme. Isırma düzlemi kaynaklı çiğneme güçlüğü geçicidir ve genellikle ilk bir ile üç ay içinde kaybolur; katı ve lifli yiyecekler ise her iki aparey türünde de bir süre zorlayıcı olabilir (Nandakumar et al., 2024).

Adaptasyon ve memnuniyet. Hastaya, uyumun çoğu kişide yaklaşık bir ay sürdüğü, bazı hastalarda ise tam olarak tamamlanmayabileceği; buna karşın memnuniyetin labial apareyle karşılaştırılabilir düzeyde olduğu açıkça söylenmelidir (Nandakumar et al., 2024).

36.5 Günlük Ağız Hijyeni Protokolü

Lingual apareylerin ağız hijyeni üzerindeki yükü hastaya açıkça anlatılmalıdır. Lingual braketler yerleşimleri nedeniyle ağız hijyeni idamesini güçleştirir ve bu da daha yüksek plak birikimine, dolayısıyla bozulmuş periodontal sağlığa yol açar (Nandakumar et al., 2024). Karşılaştırmalı bir hasta çalışmasında lingual grup, braketlerin çevresindeki gıda artığı ve plak birikimini uzaklaştırmayı daha zor bulmuştur (Nandakumar et al., 2024). Hastaya, ilk gingivitis ve plak oluşumunun birinci ayda ortaya çıktığı ve bu nedenle ilk ayın en kritik dönem olduğu anlatılmalıdır (Nandakumar et al., 2024).

Hasta için kontrol listesi. Arayüz fırçaları, sonik elektrikli diş fırçaları, florürlü ve klorheksidinli gargaralar ile rutin profesyonel temizlik gibi yardımcı araçların kullanımı vurgulanmalıdır; ancak başarının anahtarı hastanın el becerisi ve motivasyonudur (Nandakumar et al., 2024). Tükürük, diş plağının çürük yapıcı potansiyelini belirgin biçimde değiştirdiği için planlamada dikkate alınmalıdır (Nandakumar et al., 2024).

Klinik tarafındaki protokol dört başlıkta toplanır. Hastaya doğru ağız hijyeni teknikleri öğretilir; hastaya uygun diş fırçaları, arayüz fırçaları ve diş ipi geçiriciler gibi gerekli araçlar sağlanır; klinikte profilaksi özellikle her ark teli değişiminde yapılır; braket transfer plağının doğru ayarlanması, akışkan adeziv kullanımı ve doğru miktarda adeziv uygulanması ile artık sima ve buna bağlı inflamasyon en aza indirilir (Echarri, 2006a). Kancasız braketler (örneğin Scuzzo/Takemoto braketi) gingival dokular üzerindeki olası basıncı azaltır ve iyi ağız hijyenini kolaylaştırır (Echarri, 2006a).

36.6 Beyaz nokta Lezyonları ve Çürük Riski

Lingual aparey, ağız hijyeni yükünü artırmasına karşın hastaya verilebilecek olumlu bir bilgi taşır: Bölüm 10.5'te ayrıntılı ele alındığı gibi, lingual yüzeylerde beyaz nokta lezyonu insidansı bukkal yüzeylere kıyasla daha düşüktür (Nandakumar et al., 2024). Bu bulgunun en çarpıcı ölçümü, braketli bukkal yüzeylerde gelişen veya ilerleyen yeni beyaz nokta lezyonu sayısının, sabit lingual yüzeylerde gelişen veya ilerleyen yeni lezyon sayısından 4,8 kat daha yüksek olduğunu ortaya koyan randomize kontrollü çalışmadan gelir (Mistakidis et al., 2015). Aynı çalışmada lezyon boyutunun bukkal yüzeyde 10,6 kat daha büyük olduğu da bulunmuştur (Nandakumar et al., 2024).

Bu avantajın hastaya doğru çerçevelenmesi gerekir: azalmış risk, risksizlik anlamına gelmez. Çürüğün başlıca nedeni plak birikimidir ve plak dişeti ile braketler arasında, ark telinin altında ve braketlerin çevresinde birikir

(Nandakumar et al., 2024). Bu nedenle her ark teli değişimindeki klinik profilaksi protokolün parçası olarak kalır (Echarri, 2006a).

Kanıtın sınırı da hastaya dürüstçe aktarılmalıdır: beyaz nokta lezyonlarına ilişkin tek randomize kontrollü çalışma split-mouth tasarımıyla yürütülmüş ve körlemenin mümkün olmaması nedeniyle performans yanlılığı dışlanamamıştır (Mistakidis et al., 2015).

36.7 Tedavi Süresi ve Randevu Düzeni

Tedavi süresi aparey tipine ve olgunun şiddetine göre değişir. Bireyselleştirilmiş iki lingual apareyin karşılaştırıldığı bir çalışmada tedavi süresi WIN için şiddet 1'de 17,96 ay ve şiddet 2'de 20,49 ay; Incognito için şiddet 1'de 22,7 ay ve şiddet 2'de 29,79 ay olarak bildirilmiştir ($P < 0,001$); aparey tipinin ve olgu şiddetinin tedavi süresi üzerinde anlamlı etkisi vardır ve bu iki etken birbirinden bağımsızdır (Mistakidis et al., 2015). Aynı çalışmada aparey tipleri arasında braket kaybı sıklığı açısından fark bulunmamıştır (Mistakidis et al., 2015).

Karşılaştırmalı veri ise iki teknik arasında toplam süre farkı göstermemektedir: bir klinik çalışmada ortalama tedavi süresi labial grupta 29,4 ± 5,6 ay, lingual grupta 32,5 ± 6,7 ay olarak ölçülmüş ve fark anlamlı bulunmamıştır (Mistakidis et al., 2015).

Randevu süresi beklentisi de net olmalıdır: koltuk başı süresi konvansiyonel tedaviden daha uzun olabilir (Echarri, 2006a).

36.8 Beklenmeyen Durumlar İçin Klinik Çerçeve

Lingual tedavinin ilk yıllarındaki olumsuz deneyimler, braket kaybı oranının labial olgulardan belirgin biçimde yüksek olması, indirekt yeniden bağlama tekniğinin karmaşık ve yeterince hassas olmaması, bitirme sürecinin zaman alıcı olması ve hastaların apareye uyumda güçlük çekmesi olarak kaydedilmiştir (Wiechmann et al., 2003). Bireyselleştirilmiş braket ve ark telleriyle bu tablonun geride kaldığı belirtilmektedir (Wiechmann et al., 2003). Bu nedenle hasta bilgilendirmesinde beklenmeyen durumlar için kliniğin kendi iletişim protokolü esas alınmalı, literatürden türetilmiş bir "acil durum listesi" hastaya verilmemelidir.

36.9 Sıkça Sorulan Sorular

Soru 1 — Apareyim görünür mü?

Lingual braketler dişlerin iç yüzeyine yerleştiği için tespit edilmesi çok güçtür (Nandakumar et al., 2024). Bu, lingual apareyin en güçlü ve en tutarlı avantajıdır.

Soru 2 — Tedavi ne kadar sürer?

Aparey tipine ve olgu şiddetine göre değişir. Karşılaştırmalı bir çalışmada WIN için 17,96–20,49 ay, Incognito için 22,7–29,79 ay aralığı bildirilmiştir (Mistakidis et al., 2015). Bu süreler belirli bir merkezin deneyimidir ve tek başına garanti olarak sunulmamalıdır.

Soru 3 — Konuşmam bozulur mu?

Evet, geçici olarak bozulur ve bu lingual apareyin en tutarlı dezavantajıdır (Saini et al., 2016). Uyum için en az üç ay gerekir (Nandakumar et al., 2024); üç ay sonrasında bile artikülasyon değişikliği algısı ve bazı konuşma türlerinden kaçınma bildirilebilir (Saini et al., 2016).

Soru 4 — Yemek yiyebilecek miyim?

Evet. Yeme güçlükleri lingual apareylerde bukkal apareylere kıyasla istatistiksel olarak daha yaygın bulunmamıştır (Saini et al., 2016). Bir ay sonunda yeme sorunu lingual grupta hastaların %86,2'sinde (n = 25) çözülmüştür; başlangıçta şiddetli derin kapanışı olan dört hastada (lingual grubun %13,8'i) sorun üç ayı aşmıştır (Nandakumar et al., 2024).

Soru 5 — Dişlerim çürür mü?

Lingual yüzeylerde beyaz nokta lezyonu insidansı bukkal yüzeylere kıyasla daha düşüktür (Nandakumar et al., 2024) ve braketli bukkal yüzeylerde yeni lezyon gelişimi lingual yüzeylere göre 4,8 kat daha yüksektir (Mistakidis et al., 2015). Ancak çürüğün başlıca nedeni plak birikimi olduğu için hijyen protokolü her koşulda sürdürülür.

Soru 6 — Ağrı olacak mı?

Labial ve lingual apareyler arasında ağrı düzeyi açısından anlamlı fark yoktur (Saini et al., 2016). Fark ağrının yerindedir: lingual apareyde dilde, labial apareyde dudak ve yanakta (Saini et al., 2016). En yüksek ağrı birinci haftada bildirilir, birinci ve üçüncü ayda düşer (Nandakumar et al., 2024). Bazı çalışmalarda ilk iki haftada lingual apareyde ağrının daha belirgin olabildiği gösterilmiştir (Shalish et al., 2012).

Soru 7 — Diş etim kanar mı, çekilme olur mu?

Lingual braketlerle dişeti iltihabı riski dil tarafına taşınır; bu bölgede dişeti çekilmesi ve kemik kaybı genellikle daha seyrektir (Echarri, 2006a). Ancak ağız hijyenindeki güçlük, braketlerin dişetine yakınlığı ve bonding sırasında taşan yapıştırıcı nedeniyle, özellikle tedavinin ilk ayında plak birikimi ve dişeti kanaması belirgin biçimde artabilir (Echarri, 2006a; Mistakidis et al., 2015). Bu değişikliklere ilişkin sayısal veriler Bölüm 10.2 ve 10.3'te sunulmuştur.

Soru 8 — Retainer takmam gerekecek mi?

Evet ve süresi önemlidir. Mandibular sabit lingual retainer ile ortalama 8,4 yıl retansiyon uygulanan bir olgu serisinde düzensizlik indeksi tedavi öncesinde maksiller arkta 8,0 mm ve mandibular arkta 5,2 mm iken tedavi sonunda 0,9 mm ve 1,0 mm'ye düşmüş, retansiyon sonrası dönemde ise 2,0 mm ve 2,4 mm'ye yükselmiştir (Sadowsky et al., 1994). Mandibular düzensizlik indeksi iyileşmesinin 1,4 mm'sini, yani %33,3'ünü kaybetmiştir (Sadowsky et al., 1994). Genel literatür tablosu da retansiyon bırakıldıktan sonra rahatsız edici düzeyde ve sıklıkta nüks ortaya koymaktadır (Sadowsky et al., 1994).

Soru 9 — Ne kadar sürede alışırım?

Çoğu kişi yaklaşık bir ay içinde apareye alışır; konuşmaya uyum ise genellikle daha uzun, en az üç ay sürer (Nandakumar et al., 2024). Bazı hastalarda uyum tam olarak tamamlanmasa da tedaviden memnuniyet labial apareyle benzer düzeydedir (Nandakumar et al., 2024).

Soru 10 — Karar verirken neye bakmalıyım?

Tercih, hastanın kendi ihtiyaçlarına, önceliklerine ve ortodontik hedeflerine bağlıdır (Nandakumar et al., 2024). Konvansiyonel ortodonti uygulama kolaylığı ve daha kısa tedavi süresi sunarken, estetiği önceleyen hastalar için daha az elverişlidir (Nandakumar et al., 2024). Yaşam kalitesi verisi de tek başına belirli bir apareyin seçilmesini desteklememektedir; apareylerin verimliliği ve etkinliği öncelikli faktörler olmalıdır (AlSeraidi et al., 2021).

36.10 Onam Görüşmesi Kontrol Listesi

- Konuşma bozukluğunun beklenen süresi ve iş durumu üzerindeki etkisi anlatıldı (Echarri, 2006a).
- Koltuk başı süresinin daha uzun olabileceği belirtildi (Echarri, 2006a).
- Ağız hijyeni yükünün arttığı ve ilk ayda gingivitis ile plak oluşumunun beklenebileceği açıklandı (Nandakumar et al., 2024).
- Buna karşılık lingual yüzeylerde beyaz nokta lezyonu insidansının daha düşük olduğu aktarıldı (Nandakumar et al., 2024); plak birikiminin ise çürüğün başlıca nedeni olmayı sürdürdüğü belirtildi (Nandakumar et al., 2024).
- Retansiyonun süresi ve uzun dönem nüks verileri paylaşıldı (Sadowsky et al., 1994).
- Periodontal ve gingival durumun başlangıç koşulu olduğu, gerekirse periodontiste yönlendirme yapılacağı bildirildi (Echarri, 2006a).

Bölüm 37 — Ark Teli Materyalleri, Rijitlik ve Lingual Mekaniğin Fiziksel Temeli

37.1 Lingual Mekaniği Labialden Ayıran Fiziksel Değişken

Lingual ve labial yaklaşımlar arasındaki en belirleyici biyomekanik fark, braketler arası mesafedir. Lingual sistemlerde braketler arası mesafe labial sistemlere kıyasla kısadır; bu, boşluk kapatma sırasında ark telinde bowing etkisini önler ve lingual apareylerde daha küçük boyutlu, hasta için daha konforlu tellerin kullanılmasına izin verir (Khosravi, 2018). Buna karşılık lingual ortodontinin biyomekaniğinin labial ortodontiden tamamen farklı olduğu ve biyomekanik üzerine yayınlarda artan bir eğilim bulunduğu vurgulanmaktadır (Khosravi, 2018).

Bu bölüm, lingual aparey seçiminden bağımsız olarak geçerli olan fiziksel zemini ele alır: bir telin ne kadar kuvvet salacağını belirleyen değişkenler, mantar ve düz tel arasındaki yapısal fark, alaşım ve kesit seçiminin ölçülmüş sonuçları ve bu fiziksel özelliklerin tork ifadesiyle bağlantısı.

37.2 Rijitliğin Üç Belirleyicisi

Bir ark telinin rijitliği çapının, uzunluğunun ve yapıldığı alaşımın bir fonksiyonudur (Lombardo et al., 2016). İki niceliksel ilişki bu tanımı somutlaştırır: bir telin saldığı kuvvet çapı büyüdükçe artar, uzunluğu arttıkça azalır (Lombardo et al., 2016). Deneysel veri bu ilişkiyi doğrular niteliktedir; hem düz hem mantar tellerde çap büyüdükçe salınan kuvvetin artma eğiliminde olduğu gösterilmiştir (Lombardo et al., 2016).

Alaşımın etkisi ise kesitten bağımsız ve büyüktür. TMA'nın elastisite modülü paslanmaz çeliğin yaklaşık %30'u düzeyindedir ve bu nedenle TMA telleri aynı miktarda sehimde çok daha düşük kuvvet salar (Lombardo et al., 2016). Bu üç değişken birlikte değerlendirildiğinde, lingual tedavide tel seçiminin neden yalnızca boyut meselesi olmadığını gösterir: aynı kesitte bir tel, alaşımına göre birkaç kat farklı kuvvet salabilir.

37.3 Mantar ve Düz Tel: Ölçülmüş Yapısal Fark

Lingual ortodontinin tarihsel ark teli olan mantar formun düz telle karşılaştırılması, konunun en net verilerini üretmiştir. Üst lingual mantar tellerin tamamı, karşılık gelen düz telden anlamlı biçimde daha düşük kuvvet salmıştır; alt mantar teller ise daha uzun olan ve inset bükümleri taşıyan üst muadillerinden daha rijit çıkmış, alt arkta iki tel tipi için benzer kuvvet düzeyleri kaydedilmiştir (Lombardo et al., 2016). Çalışmanın sonucu bu farkı şöyle özetler: alt lingual tellerde mantar ve düz tel arasında rijitlik açısından

küçük bir fark vardır; üst tellerde ise düz versiyon belirgin biçimde daha rijittir (Lombardo et al., 2016).

Farkın mekanizması geometriktir. Üst mantar tellerin kuvvetinin karşılık gelen düz tellerden çok daha düşük olmasının nedeni, inset bükümünün telin uzunluğunu ve dolayısıyla esnekliğini artırmasıdır (Lombardo et al., 2016). Sanal set-up, üst düz teli üst mantar teline kıyasla %11,58 daha kısa üretmiştir (Lombardo et al., 2016). Alt arkta ise düz ve mantar tellerin yük/sehim eğrileri birbirine daha yakındır; bunun nedeni iki tel arasındaki uzunluk farkının yalnızca yaklaşık %3 olmasıdır (Lombardo et al., 2016).

İstatistiksel analiz bu ayrımı netleştirir. Üst mantar ile üst düz tel arasındaki fark, test edilen tüm tel çiftlerinde anlamlıdır (Lombardo et al., 2016). Alt arkta ise anlamlılık yalnızca SS 0,016 × 0,022 inç, SS 0,018 × 0,018 inç ve TMA 0,0175 × 0,0175 inç tellerde elde edilmiştir (Lombardo et al., 2016). Alaşım karşılaştırması da aynı yönü gösterir: TMA teller paslanmaz çelikten çok daha yumuşak olup belirgin biçimde daha düşük kuvvet üretir (Lombardo et al., 2016).

37.4 Düz Telin Klinik Karşılığı: Bowing Etkisi ve Kayma Mekaniği

Rijitlik farkı soyut bir laboratuvar sonucu değildir; doğrudan klinik davranışa çevrilir. Üst arkta düz tel belirgin biçimde daha rijit olduğu için bowing etkisine karşı daha dayanıklıdır (Lombardo et al., 2016); bowing etkisi yine de ortaya çıktığında ark teline dikey bowing etkisini en aza indirecek bir kompanzasyon eğrisi yerleştirilebilir (Khosravi, 2018).

Mantar tel tekniğinin bedeli bellidir: Fujita'nın lingual ortodontiyi başlattığı tarihten bu yana kullanılan mantar ark telleri tipik olarak kanin ile birinci küçük azı arasında dikey basamak bükümleri, inset bükümleri ve karmaşık tel bükümleri gerektirir (Saini et al., 2016). Bu soruna çözüm 1995'te gelmiştir: lingual ortodonti o yıl Scuzzo ve Takemoto'nun lingual düz tel tekniğiyle kökten değişmiştir (Saini et al., 2016).

37.5 Alaşım ve Kesit Seçimi: Ölçülmüş Kuvvet Değerleri

Alaşım ve kesit etkisi, dört lingual sistem üzerinde yapılan karşılaştırmalı in vitro ölçümlerle nicelikselleştirilmiştir. Aynı malzemede tel kesiti büyüdükçe sistemin rijitliği üreticiden bağımsız olarak artar ve paslanmaz çelik ark telleri NiTi ile TMA'dan her zaman daha yüksek rijitlik değerleri gösterir (Albertini et al., 2021). Termal tel özellikleri ayrı bir avantaj yaratır: STb'nin CuNiTi telleri, termal tel karakteristikleri sayesinde diğer üreticilerin NiTi tellerinden daha düz ve daha düşük yük/sehim eğrilerine sahiptir (Albertini et al., 2021). Aynı çalışmada 0,012 ve 0,014 inç NiTi tellerde dört

sistem arasında sehime direnç açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (Albertini et al., 2021).

Kare slotun asıl kazancı kesit seçiminde ortaya çıkar: benzer dikdörtgen kesite kıyasla kare tel kullanımı dişlere iletilen kuvveti azaltır; buna karşın kare ve dikdörtgen ark arasındaki tel–slot boşluğu farkı küçük olduğu için bilgi iletme kapasitesi fazla değişmez (Albertini et al., 2021).

Tablo 37.1, dört lingual sistemin tellerinin 1 mm sehimde uyguladığı kuvvetleri gram cinsinden göstermektedir; değerler modifiye üç nokta eğme testinde ölçülmüştür (Albertini et al., 2021).

Tablo 37.1. *Dört lingual sistemde ark tellerinin 1 mm sehimde uyguladığı kuvvetler (g)*

Tel (kesit ve malzeme)	eBrace	Harmony	Incognito	STb
0,012 NiTi	50,1	—	54,56	65,5
0,014 NiTi	108,6	125,2	122,3	122,6
0,016 NiTi	230	213,7	219,9	160,3
0,016 × 0,022 NiTi	277	410,1	655,5	284
0,017 × 0,017 NiTi	—	346	—	376,1
0,018 × 0,025 TMA	752	1018	778,9	—
0,018 × 0,025 SS	1810	1845	1810	—
0,018 × 0,018 SS	—	—	—	1432

Not. Değerler modifiye üç nokta eğme testinde ölçülmüştür. Kaynak: Albertini et al., 2021.

Tabloda iki satır özellikle dikkat çekicidir. 0,016 × 0,022 NiTi satırında Incognito'nun 655,5 gramlık değeri, aynı kesitteki STb telinin 284 gramlık değerinin iki katından fazladır; 0,018 × 0,025 TMA satırında ise Harmony'nin 1018 gramı, Incognito'nun 778,9 gramından belirgin biçimde yüksektir. Bu farklar tesadüfi değildir: aynı kesit ve malzemede farklı üreticilerin telleri farklı yük/sehim eğrileri sergiler (Albertini et al., 2021). Karşılaştırmalı çalışmanın sonucu da bunu doğrular: ark teli kesiti ve malzemesi lingual sistemlerin rijitliği üzerinde anlamlı etki göstermiştir (Albertini et al., 2021).

37.6 Üretici Farkının Kaynağı ve Ölçüm Yöntemi

Karşılaştırmalı çalışmada test edilen sistemler eBrace, Harmony, Incognito ve STb'dir (Albertini et al., 2021). Ölçüm, üç nokta eğme testi kullanılarak yapılmış; sistemler arası rijitlik karşılaştırması üretici, kesit ve

malzeme olmak üzere üç faktörlü varyans analizi ve ardından post-hoc Tukey testiyle gerçekleştirilmiştir (Albertini et al., 2021).

Bu tablonun klinik anlamı şudur: lingual tedavide tel seçimi yaparken yalnızca kesit ve malzeme adını bilmek yeterli değildir, çünkü aynı nominal ölçüler farklı sistemlerde farklı kuvvet davranışı üretebilir. Bu, sistem seçiminin yalnızca braket tasarımı değil, ark teli sekansı meselesi de olduğunu gösterir.

37.7 Ark Teli Üretim Zinciri: Set-up'tan Robota

Lingual ark teli, labial muadilinden görünür biçimde farklıdır. Yalnızca transversal genişlikler ve kanin distalindeki ofsetin boyutu değil, özellikle bonding kalınlığına bağlı olan ark formu her lingual ark telini benzersiz kılar (Wiechmann, 1999a). Bu tipik mantar ark formu Fujita tarafından 1982'de tanımlanmıştır (Wiechmann, 1999a). Formun bonding kalınlığına bağlı olması, laboratuvar ve dijital iş akışının neden ark teli üretiminden ayrı düşünülemeyeceğini açıklar.

Bireyselleştirilmiş üretimin fiziksel taşıyıcısı robotik bükümdür. Geliştirilen robot, SS, NiTi, TMA ve CoCr gibi farklı tel materyallerini farklı gramajlarda bükebilmektedir (Wiechmann, 1999a). Hesaplama tarafında lingual modül, laboratuvar protokolüne kaydedilen diş genişlikleri ve bonding kalınlıkları girildikten sonra lingual ark formunu hesaplar (Wiechmann, 1999a). Üretim çıktısı ise tel sekansını kısaltır: ikinci ve üçüncü düzeydeki bireysel aşırı düzeltmeler — ön diş torku ve anti-Spee eğrisi dâhil — ilk ark teliyle birlikte etki edebilir (Wiechmann, 1999a).

Üretim zincirinin deneyimsiz hekim için anlamı, manuel set-up'ların sınırlarıyla (bk. Bölüm 22) birlikte okunmalıdır: bu sınırlar tam bireyselleştirilmiş lingual apareyle ele alınabilir hâle gelmiştir (Saini et al., 2016). TOP sistemi gibi hedef set-up teknikleri de neredeyse düz ark tellerinin kullanımına izin vererek ikinci ve üçüncü düzey düzeltici bükümleri ortadan kaldırır (Wiechmann, 1999b).

37.8 Sürtünmesiz Loop Mekaniği

Kayma mekaniğinin alternatifi loop mekaniğidir. Sürtünmesiz (loop) mekanik, lingual apareylerde boşluk kapatmanın alternatif yaklaşımıdır; bu yöntemde farklı tel tiplerinde çeşitli loop şekilleri kullanılır (Khosravi, 2018). Bugün otomatik robotik sistemler bu telleri yüksek hassasiyet ve doğrulukla bükebilmektedir (Khosravi, 2018). Loop tipinin seçimi ise ölçülmüş bir tercih meselesidir: sonlu elemanlar çalışması, TMA telde bir T-loop'un helisel loop'tan daha düşük kuvvet indüklediğini ve dolayısıyla sınırlı kontrolsüz

devrilmeyle translasyon hareketi için daha elverişli bir kuvvet/moment oranı sağladığını ortaya koymuştur (Khosravi, 2018).

37.9 Rijitlik ve Tork İfadesi Arasındaki Bağ

Ark teli fiziğinin en doğrudan klinik sonucu tork ifadesidir. Bölüm 23'te ele alındığı üzere slot boyutlarının hassasiyeti, ark teli boyutu ve üretim sürecinin belirlediği tel–slot boşluğu tork ifadesini doğrudan etkiler (Khosravi, 2018).

Braket konumlandırmasının dikey bileşeni lingual tarafta kritiktir: labial braketlerde dikey konumlandırma hataları çok az ya da hiç tork sorunu yaratmazken, lingual apareylerde braket konumlandırmasının direnç merkezine yakınlığı tork ifadesini doğrudan belirler (Khosravi, 2018). Bireyselleştirilmiş apareyin bu konudaki üstünlüğü ölçülmüştür: tam bireyselleştirilmiş lingual apareyde braket slotu ile ark teli kombinasyonunun yüksek hassasiyeti sayesinde etkin bir tork kontrolü elde edilmiştir (Khosravi, 2018).

Bu başlıktaki bilgi boşluğu Bölüm 23'te belirtilmiş ve Bölüm 40'ta araştırma gündemine alınmıştır (Khosravi, 2018).

37.10 Bölüm Özeti

Lingual mekaniğin fiziksel temeli üç değişkene dayanır: tel çapı, uzunluğu ve alaşımı (Lombardo et al., 2016). Mantar ve düz tel arasındaki ayrım alt arkta küçük, üst arkta belirgindir (Lombardo et al., 2016); farkın kaynağı inset bükümünün yarattığı uzunluk artışıdır (Lombardo et al., 2016). Alaşım seçimi kesitten bağımsız olarak kuvveti birkaç kat değiştirir: TMA'nın elastisite modülü paslanmaz çeliğin yaklaşık %30'udur (Lombardo et al., 2016). Aynı kesit ve malzemede üretici farkı ölçülebilir düzeydedir (Albertini et al., 2021). Bu fiziksel değişkenler nihayetinde tork ifadesinde birleşir (Khosravi, 2018) ve lingual tarafta braketin dikey konumu bu ifadeyi belirleyen en kritik değişkendir (Khosravi, 2018).

Bölüm 38 — Lingual Ortodontide Biyolojik Sınırlar: Dişeti, Mine ve Kök

38.1 Biyolojik Sınır Kavramı

Aparey ne kadar gelişirse gelişsin, diş hareketinin nihai sınırı biyolojiktir. Bu sınır iki yönlü çalışır: bir yanda dokuların hareketi tolere etme kapasitesi, diğer yanda tedavinin planlandığı gibi sonuçlanmasını engelleyen biyolojik değişkenlik. Grauer ve Proffit bu ikinci yönü açıkça tanımlar: planlanan ve elde edilen diş konumları arasındaki farkların demografik, başlangıçtaki maloklüzyon ve tedavi özellikleriyle korelasyonunun incelenmesi, diş hareketinin, aparey tasarımının ve üretiminin yanı sıra ortodontik tedavinin biyolojik sınırlarının anlaşılmasını iyileştirecektir (Grauer & Proffit, 2011).

Bu bölüm, lingual tekniğin üç biyolojik yüzeyle ilişkisini ele alır: dişeti ve periodontal doku, mine ve kök.

38.2 Dişeti: Riskin Yer Değiştirmesi

Lingual tekniğin dişetiyle ilişkisi Bölüm 10'da ayrıntılı ele alınmıştır: teknik periodontal riski ortadan kaldırmaz, lingual tarafa taşır; dişeti çekilmesi genellikle labial yüzeyde daha sık olduğundan bu, çekilmeye yatkın hastalarda avantajlıdır (Echarri, 2006a). Buna karşılık oral hijyen idamesindeki güçlük, braketlerin gingival marja yakınlığı ve indirekt bonding sırasında taşan artık simanın uzaklaştırılmaması nedeniyle gingival inflamasyon riski artabilir (Echarri, 2006a). Ölçülen tabloda bağlanmayı izleyen ilk ayda plak indeksi ve sondalamada kanama anlamlı biçimde artarken cep derinliği değişmemektedir (Mistakidis et al., 2015); bu da etkinin esas olarak plak kaynaklı ve yüzeysel olduğunu düşündürür.

38.3 Gingival İrritasyonun Önlenmesi: Dört Katmanlı Protokol

Önerilen önlemler bu üç nedeni hedefler. Dişeti irritasyonunu en aza indirmek için lingual braket kancaları alçı model üzerinde konumlandırılırken bükülmelidir; bu, braket kancalarının dişetine baskı yapmasını (gingival impingement) önler ve dil irritasyonunu azaltır (Echarri, 2006a). Hasta tarafında doğru oral hijyen tekniklerinin öğretilmesi ve arayüz fırçaları, diş ipi geçiriciler gibi gerekli araçların sağlanması gerekir (Echarri, 2006a). Klinik tarafında profilaksi özellikle her ark teli değişiminde yapılmalıdır (Echarri, 2006a).

Bonding tarafında ise hedef, taşan artık simanın miktarını azaltmaktır: braket transfer plağının doğru ayarlanması, akışkan adezivlerin kullanılması ve doğru miktarda adeziv uygulanması, artık sima miktarını ve buna bağlı

inflamasyonu en aza indirir (Echarri, 2006a). Çift plak sistemi özellikle bonding prosedürü sırasında taşan artık simanın tamamını ortadan kaldırmak için tasarlanmıştır (Echarri, 2006a). Boşluk kapatma sırasında ise diş hareketinin gingival dokular üzerindeki etkisi izlenerek olası inflamasyon en aza indirilmelidir (Echarri, 2006a).

38.4 Boşluk Kapatma Sırasında Doku Tepkisi

Çekim boşluğu veya diastema kapatılması, gingival dokular açısından ayrı bir risk penceresidir: Bölüm 10'da da belirtildiği gibi, bu fazda gingival inflamasyon ve dişeti dokusunda katlanma gözlenir (Echarri, 2006a). Bu durum, lingual tekniğin anterior estetik gerekçesiyle doğrudan çatışır: hastanın estetik beklentisi nedeniyle seçtiği tedavi, kapatma fazında gingival marjin görünümünü geçici olarak bozabilir. Ayrıca lingual teknikte labial braketlerin bulunmaması nedeniyle ön kesici dişlerin hizalanması sırasında oluşan "karanlık üçgen"lerin kolayca fark edildiği ve bu hasta grubunda estetik kaygının daha belirgin olduğu bildirilmektedir (Echarri, 2006a). Bu nedenle hasta, kapatma fazının kendine özgü bir doku tepkisi dönemi olduğu konusunda önceden bilgilendirilmelidir.

38.5 Mine: İnterproksimal Aşındırmanın İkinci Yüzü

Mine yüzeyine yönelik en yaygın lingual girişim interproksimal aşındırmadır. Bu işlemin doğruluk üzerindeki etkisi ölçülmüştür ve sonuç dikkat çekicidir: dikey ya da Sınıf II elastik kullanımı ve interproksimal aşındırma, planlanan angulasyona ulaşmayı iyileştirmiştir; ancak bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir (Grauer & Proffit, 2011). Bu etkinin mekanizması şöyle açıklanmaktadır: interproksimal aşındırma, kesici ve kanin dişlerin labiolingual eksenleri çevresinde dönmesine izin vererek istenen angulasyona ulaşmayı kolaylaştırabilir (Grauer & Proffit, 2011).

Aynı çalışmanın çok değişkenli modellerinde interproksimal aşındırma, rotasyonel ve translasyonel sapmayla istatistiksel olarak ilişkili faktörler arasında sayılmıştır; ancak her bir faktörün toplam sapmanın yalnızca küçük bir bölümünü açıkladığı da belirtilmiştir (Grauer & Proffit, 2011).

Bu iki bulgu birlikte değerlendirildiğinde şu sonuca varılır: interproksimal aşındırmanın mine üzerindeki doğrudan etkisi kaynaklarda ölçülmemiştir, ancak planlanan diş konumuna ulaşma üzerinde ölçülebilir bir iz bırakır. Bunun klinik yansıması, aşındırmanın yalnızca yer açma aracı olarak değil, aynı zamanda bir doğruluk değişkeni olarak ele alınmasıdır.

38.6 Kök: Ölçümün Dışında Kalan Sınır

Lingual doğruluk çalışmalarının en önemli sınırı, ölçtükleri şeyin kron konumu ve rotasyonu olmasıdır; kullanılan yöntem kökün alveol içindeki konumunu doğrudan ölçmez (Grauer & Proffit, 2011; bk. Bölüm 26). Dolayısıyla kök hareketinin biyolojik sınırları bugünkü doğruluk verisinin dışında kalır; kök bilgisini CBCT'den alan ileri araştırmalar diş hareketini öngören modellerin kurulmasına izin verecektir (Grauer & Proffit, 2011) ve bu adım atılmadan lingual tekniğin kök üzerindeki etkisine ilişkin karşılaştırmalı bir yargı kurulamaz.

38.7 Planlanan Hedefe Ulaşmada Biyolojik Sınır

Biyolojik sınırın en somut görünümü, planlanan hedef ile elde edilen sonuç arasındaki farktır. Bireyselleştirilmiş lingual teknikle yürütülen 94 olguluk bir seride, ikinci büyük azı dişleri dışında çoğu dişte konum farkları ±1 mm, rotasyon farkları ise ±4° içinde kalmıştır (Grauer & Proffit, 2011). En büyük ve en değişken fark ikinci büyük azı dişlerinde görülmüştür; bunun nedeni bu dişlerin terminal dişler olması ve ark telinin desteklenen kiriş yerine konsol gibi davranmasıdır (Grauer & Proffit, 2011).

Sapmayla ilişkili bulunan hasta ve tedavi değişkenleri (bk. Bölüm 7) toplam sapmanın yalnızca küçük bir bölümünü açıklar (Grauer & Proffit, 2011).

38.8 Biyolojik Sınırların Ölçümünde İki Metodolojik İhtiyaç

Biyolojik sınırların daha iyi anlaşılması, ölçüm yöntemlerinin gelişmesine bağlıdır. Bölüm 26'da ele alındığı üzere iki temel ihtiyaç öne çıkmaktadır: kök verisinin ölçüme katılması ve üç boyutlu diş hareketinin tanımında terminolojik birliğin sağlanması (Grauer & Proffit, 2011).

Bu ikinci ihtiyaç, göründüğünden daha ağırdır. Farklı çalışmalar diş hareketini farklı sistemlerle tanımladığı sürece, biyolojik sınırlara ilişkin sonuçlar çalışmalar arasında karşılaştırılamaz.

38.9 Hasta Seçiminde Biyolojik Sınırlar

Biyolojik değerlendirmenin klinik çıktısı hasta seçimidir. Bölüm 19'da ayrıntılı verilen ölçütlerin önemli bir kısmı biyolojiktir: iyi gingival ve periodontal sağlık, uzun ve düzgün lingual diş yüzeyleri ve uygun iskeletsel patern uygun olgu ölçütleri arasında yer alırken; kısa ve aşınmış lingual yüzeyler, çok sayıda kron, köprü ve geniş restorasyon ile dolikosefalik patern uygun olmayan olgular arasındadır (Echarri, 2006a).

38.10 Bölüm Özeti

Lingual tekniğin biyolojik yüzeylerle ilişkisi tek yönlü değildir. Dişeti açısından teknik, çekilme riskinin labialde yoğunlaşması nedeniyle çekilmeye yatkın hastalarda avantajlı konumdadır (Echarri, 2006a); ancak braketler lingual yüzeye yerleştirildiğinde inflamasyon riski oral hijyen güçlüğü, gingival marja yakınlık ve artık simanın uzaklaştırılmaması nedeniyle artabilir (Echarri, 2006a). Bu risk, ölçülen tabloda plak indeksi ve sondalamada kanama artışıyla kendini göstermekte; cep derinliği ise anlamlı biçimde değişmemektedir (Mistakidis et al., 2015). Mine açısından interproksimal aşındırma, planlanan angulasyona ulaşmayı iyileştirmekle birlikte bu ilişki anlamlı değildir ve doğruluk modelinde bir değişken olarak kalır (Grauer & Proffit, 2011). Kök açısından ise bugünkü ölçüm yöntemi kron konumunu ve rotasyonunu vermekte, kök bilgisi ölçümün dışında kalmaktadır (Grauer & Proffit, 2011).

Bölüm 39 — Kitabın Yapısı, Konu–Kaynak Eşleştirmesi ve Kanıt Sınırları

39.1 Kitabın Tematik Yapısı

Kitabın kırk bölümü sekiz tematik eksen etrafında toplanmaktadır. Tablo 39.1, her eksenin kapsadığı bölümleri ve ana başlıkları göstermektedir.

Tablo 39.1. *Kitabın tematik yapısı*

Eksen	Bölümler	Ana başlıklar
I. Kökenler ve aparey sistemleri	1–2	Lingual ortodontinin doğuşu, ilk lingual braketler, mantar ark teli, braket nesilleri, bireyselleştirilmiş sistemler
II. Laboratuvar ve dijital iş akışı	3, 4, 16, 17, 18, 30	İndirekt bonding, manuel ve dijital set-up, CAD/CAM üretim, üç boyutlu baskı, laboratuvar iletişimi
III. Biyomekanik	5, 12, 23, 25, 37	Braketler arası mesafe, ankraj, tork ifadesi, bitirme, rijitlik, bowing etkisi, loop mekaniği
IV. Tedavi sonuçları ve doğruluk	6, 7, 8, 11, 13	PAR ile sonuç ölçümü, set-up ile elde edilen sonucun karşılaştırılması, bonding başarısızlığı, tedavi süresi
V. Hasta deneyimi ve biyolojik etkiler	9, 10, 20, 22, 38	Konuşma, ağrı, çiğneme, beyaz nokta lezyonları, periodontal durum, komplikasyonlar, biyolojik sınırlar
VI. Retansiyon ve stabilite	14, 15	Retainer seçimi, uzun dönem nüks
VII. Klinik karar, kanıt ve protokoller	19, 21, 24, 26, 27, 31, 32, 33, 34	Hasta seçimi, olgu atlası, iskeletsel olgular, ölçüm yöntemleri, kanıt değerlendirmesi, klinik protokoller, karar ağacı, kalite yönetimi
VIII. Eğitim, hasta iletişimi ve gelecek	28, 29, 35, 36, 39, 40	Öğrenme eğrisi, hasta uyumu, sevk zinciri ve talep yapısı, hasta bilgilendirme metni, kitabın yapısı, gelecek yönelimi

Birinci eksenin dayanağı, lingual ortodontinin 1970'lerde Fujita'nın Japonya'da ve Kurz'un ABD'de lingual braketleri ilk kez kullanmasıyla başladığı bilgisidir (Echarri, 2006b). İkinci eksenin omurgası, morfolojik varyasyonların lingual yüzeyde doğrudan braket bağlanmasını sınırlaması ve bu nedenle indirekt bondingin lingual ortodontide başarı için belirleyici

olmasıdır (Saini et al., 2016). Dördüncü eksenin temel bulgusu ise uygulanan tekniğin set-up'ta planlanan diş hareketini büyük ölçüde gerçekleştirebildiğini gösteren geriye dönük çalışma sonuçlarıdır (Grauer & Proffit, 2011).

39.2 Konu–Kaynak Eşleştirme Tablosu

Tablo 39.2. *Konu–kaynak eşleştirmesi*

Konu	Dayanak kaynaklar
Kanıtın genel kalitesi, heterojenlik ve yanlılık riski	(Mistakidis et al., 2015), (Ahmed et al., 2024)
Lingual ve labial tekniğin karşılaştırmalı etkinliği	(Mistakidis et al., 2015), (Ahmed et al., 2024)
Set-up ile elde edilen sonuç arasındaki doğruluk	(Grauer & Proffit, 2011), (Scisciola et al., 2023)
PAR indeksi ve tedavi sonucunun standart ölçümü	(Richmond, Shaw, O'Brien, et al., 1992), (Richmond, Shaw, Roberts, et al., 1992), (Gera et al., 2021)
İndirekt bondingin doğruluğu ve başarısızlık oranları	(Li et al., 2019), (Menini et al., 2014), (Santos et al., 2022), (Ueno et al., 2024)
Dijital iş akışı ve üç boyutlu baskılı lingual sistemler	(Anh et al., 2023), (Kusaibati et al., 2024)
Ark teli rijitliği, mantar ve düz tel, alaşım seçimi	(Lombardo et al., 2016), (Albertini et al., 2021)
Beyaz nokta lezyonları ve periodontal göstergeler	(Nandakumar et al., 2024), (Mistakidis et al., 2015)
Hasta deneyimi ve yaşam kalitesi	(AlSeraidi et al., 2021), (Shalish et al., 2012), (Bradley et al., 2020), (Sezici & Dindaroğlu, 2018)
Retansiyon, nüks ve sabit retainerin periodontal izlemi	(Sadowsky et al., 1994), (Nur & Mucahid, 2025), (Pandis et al., 2007)
Hasta seçimi ve tanı ölçütleri	(Echarri, 2006a), (Saini et al., 2016)
Yaygınlık, hekim tutumu ve eğitim	(Huh et al., 2021), (McCrostie, 2006)
Alanın araştırma haritası ve tedavi sonucu boşluğu	(Saini et al., 2016), (Mistakidis et al., 2015)
Bireyselleştirilmiş üretim, laboratuvar ve bitirme	(Wiechmann et al., 2003), (Wiechmann, 1999a), (Wiechmann, 1999b), (Khosravi, 2018)
Tarihsel gelişim	(Echarri, 2006b), (Poon & Taverne, 1998)

39.3 Kanıt Düzeyi Haritası

Tablo 39.3. *Konulara göre kanıt düzeyi haritası*

Konu	Kanıt düzeyi	Not
Bireyselleştirilmiş lingual apareyde doğruluk	Geriye dönük karşılaştırmalı çalışmalar	Dâhil edilen 16 çalışmanın 11'i geriye dönük, 10'u yüksek riskli (Mistakidis et al., 2015)
Beyaz nokta lezyonları	Tek randomize kontrollü çalışma	Split-mouth tasarım; körleme mümkün olmadığı için belirsiz risk (Mistakidis et al., 2015)
Periodontal parametreler	Prospektif karşılaştırmalı çalışmalar	İkisi yüksek riskli olarak değerlendirilmiştir (Mistakidis et al., 2015)
Tedavi süresi	Karşılaştırmalı klinik çalışma	Aparey tipi ve olgu şiddeti bağımsız etkenler (Mistakidis et al., 2015)
Konuşma ve ağrı	Hasta bildirimli anketler ve odyolojik değerlendirmeler	Ölçüm yöntemleri çalışmalar arasında farklıdır (Nandakumar et al., 2024)
Retansiyon ve uzun dönem stabilite	Küçük örneklemli uzun dönem olgu serisi	22 olgu; ortalama retansiyon 8,4 yıl (Sadowsky et al., 1994)
Ark teli rijitliği	İn vitro laboratuvar çalışmaları	Üç nokta eğme testi; klinik sonuç ölçülmemiştir (Albertini et al., 2021)
Bonding başarısızlığı	Randomize kontrollü çalışmalar	GRADE: 0–6 ay düşük, 12–15 ay yüksek kalite (Santos et al., 2022)

Meta-analiz yapılamamıştır; çünkü benzer karşılaştırmaları, benzer zaman noktalarında benzer sonuçlarla bildiren çalışmalar mevcut değildi (Mistakidis et al., 2015). Ayrıca her konu başlığında yalnızca tek bir çalışma bulunduğu için bulguların sentezi genel olarak mümkün olmamıştır (Ahmed et al., 2024). Bu tablonun dikkat çeken yanı şudur: yüksek riskli olarak değerlendirilmesi, bulguların otomatik olarak yanlı olduğu anlamına gelmez; yalnızca yanlı sonuç olasılığının düşük riskli bir çalışmaya kıyasla daha yüksek olduğunu gösterir (Mistakidis et al., 2015).

39.4 Kitabın Sınırları ve Kanıt Boşlukları

- **Randomizasyon kısıtı ve araştırılmamış klinik performans.** Lingual ortodontik tedavi hâlâ yaygın kullanımlı konvansiyonel bir seçenek olarak görülmemektedir; bunun olası nedenleri arasında tekniğin görece az araştırılmış klinik performansı, gerektirdiği ek bilgi, mezuniyet sonrası programlarda aynı ölçüde öğretilmemesi ve genellikle içerdiği daha yüksek maliyetler sayılmaktadır (Mistakidis et al., 2015). İlgili bölümler: 28, 31, 33.
- **Kanıt kalitesi ve yanlılık riski.** Sistematik derlemede dâhil edilen 16 çalışmadan 11'i geriye dönüktür ve bunların 10'u yüksek riskli olarak değerlendirilmiştir; tek randomize kontrollü çalışma ise belirsiz risk taşımaktadır (Mistakidis et al., 2015).
- **Meta-analizin yapılamaması.** Farklı braket sistemlerinin test edilmesi gibi klinik heterojenlik nedeniyle sonuçların gruplanması veya sentezi mümkün olmamıştır (Ahmed et al., 2024).
- **Ölçüm standardizasyonu.** Üç boyutlu diş hareketinin tanımında — dikdörtgen koordinat sistemi mi, sonlu helisel eksen sistemi mi — ve yerel koordinat sistemlerinin konumunda uzlaşmaya varmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Grauer & Proffit, 2011).
- **Kök verisinin eksikliği.** Bugünkü doğruluk yöntemleri kron konumunu ve rotasyonunu ölçebilmekte; kök bilgisini CBCT'den alan ileri araştırmalar ise diş hareketini öngören modellerin kurulmasına izin verecektir (Grauer & Proffit, 2011).
- **Örneklem büyüklüğü.** Uzun dönem stabilite verisi, labial edgewise apareyle tedavi edilip sabit lingual retainer kullanan 22 olguluk bir seriye dayanmaktadır; bu seri ön rapor olarak nitelendirilmiştir (Sadowsky et al., 1994).
- **Dil kısıtlaması.** Derlemeye yalnızca İngilizce, Almanca, Fransızca ve İtalyanca yayınların alınması, ek bir sınırlılık olarak belirtilmiştir (Mistakidis et al., 2015).
- **Hasta bildirimli sonuçların ölçüm çeşitliliği.** Konuşma değerlendirmeleri anketlerle ve odyolojik analizlerle yapılmıştır; bu çeşitlilik, bulguların doğrudan karşılaştırılmasını güçleştirir (Nandakumar et al., 2024).
- **Yaygınlık verisinin temsiliyeti.** Uygulama oranlarına ilişkin tablo tek bir ülkedeki anket çalışmasına dayanır ve o çalışmanın en belirgin sınırı düşük yanıt oranıdır (Huh et al., 2021).

39.5 Genel Değerlendirme

Kitap, lingual ortodontinin tarihsel kökenlerinden bugünkü dijital üretim zincirine, biyomekanik ilkelerinden hasta iletişimine uzanan kırk bölümlük bir yapı içinde tamamlanmıştır. Kaynakların üzerinde uzlaştığı başlıklar şunlardır: lingual yüzeylerde beyaz nokta lezyonu insidansı bukkal yüzeylere kıyasla daha düşüktür (Nandakumar et al., 2024); braketli bukkal yüzeylerde yeni lezyon gelişimi lingual yüzeylere göre 4,8 kat daha yüksektir (Mistakidis et al., 2015); ve bağlanmayı izleyen ilk ayda plak indeksi 0,3 ± 0,3'ten 1,0 ± 0,7'ye, sondalamada kanama 23,4 ± 22,5'ten 46,2 ± 23,5'e yükselir (Mistakidis et al., 2015).

Kanıtın zayıf kaldığı başlıklar da kaynaklarda açıkça işaretlenmiştir: dâhil edilen çalışmaların bir bölümü yüksek riskli olarak değerlendirilmiştir (Mistakidis et al., 2015) ve lingual ortodontik tedavinin klinik performansı görece az araştırılmış olarak tanımlanmaktadır (Mistakidis et al., 2015).

Alanın bugünkü durumunu en iyi özetleyen iki saptama şudur. Birincisi, teknik düzeyde lingual ortodontinin biyomekanik ilkeleri anlaşılmış ve yerleşmiştir; labial apareyle tedavi edilebilen her olgu lingual apareyle de etkin biçimde tedavi edilebilir (Saini et al., 2016). İkincisi, yaygınlık düzeyinde teknik hâlâ konvansiyonel bir seçenek olarak görülmemektedir (Mistakidis et al., 2015) ve bunun bir nedeni de eğitimdir: lingual ortodonti mezuniyet sonrası programların çoğunda aynı ölçüde öğretilmemektedir (Mistakidis et al., 2015).

Bölüm 40 — Kapanış: Lingual Ortodontinin Gelecek Yönelimi ve Araştırma Gündemi

40.1 İki Karşıt Eğilim

Kitabın önceki bölümlerinde tekrarlanan bir örüntü vardı: teknolojik olgunluk ile kanıt ve yaygınlık arasındaki boşluk. Bu kapanış bölümü, o boşluğu iki yönden kapatmayı amaçlar — alanın araştırma haritasını sayısal olarak ortaya koymak ve gelecek gündemini doğrulanabilir başlıklara ayırmak.

40.2 Araştırma Haritası: Ne Üretiliyor, Ne Üretilmiyor?

Alanın yayın yapısı, 1978–2016 dönemini kapsayan bir taramayla nicel olarak haritalanmıştır (Tablo 40.1). Elektronik tarama sonucu lingual ortodonti üzerine 364 makale değerlendirilmiş ve bu makaleler sekiz geniş kategoriye ayrılmıştır: aparey tasarımı %10, bonding ve laboratuvar set-up %18,9, biyomekanik %16,4, oral hijyen ve advers etkiler %10,9, derleme makaleleri %15,6, anket çalışmaları %3,5, olgu sunumları %18,9 ve tedavi sonucu yalnızca %3,2 (Saini et al., 2016).

Bu dağılımda en dikkat çekici bulgu, tedavi sonucuna ayrılan payın düşüklüğüdür. Tedavi sonucu üzerine araştırmada hâlâ bir boşluk vardır: son dört on yılda bu konuda yayımlanan makaleler toplamın yalnızca %3,2'sini oluşturmaktadır (Saini et al., 2016). Buna karşılık ilgi alanlarının kaydığı yön açıktır: son on yılda 2007–Aralık 2016 arasında 364 makaleden 190'ı seçilmiş ve lingual ortodonti üzerine dört sistematik derleme ile meta-analiz ve dört randomize kontrollü çalışma yayımlanmıştır (Saini et al., 2016). Aynı dönemde araştırmacılar oral hijyen sorunları ve lingual ortodontiye bağlı advers etkiler üzerine odaklanmaya başlamış; bu konudaki toplam makalelerin %57,5'i son altı yılda yayımlanmıştır (Saini et al., 2016).

Kanıt havuzunun büyüklüğü ise ayrı bir sınır koyar. Klinik sonuçlar üzerine yürütülen sistematik derlemede 16 çalışma dâhil edilmiştir; on bir çalışma geriye dönük, dört çalışma prospektif karşılaştırmalı ve yalnızca bir çalışma randomize kontrollüdür (Mistakidis et al., 2015). Bu bulguları destekleyen kanıtın kalitesi çoğu olguda düşük bulunmuştur (Mistakidis et al., 2015).

Tablo 40.1. *Lingual ortodonti literatürünün araştırma alanlarına göre dağılımı (1978–2016; n = 364)*

Araştırma alanı	364 makale içindeki oranı
Bonding ve laboratuvar set-up	%18,9
Olgu sunumları	%18,9
Biyomekanik	%16,4
Derleme makaleleri	%15,6
Oral hijyen ve advers etkiler	%10,9
Aparey tasarımı	%10
Anket çalışmaları	%3,5
Tedavi sonucu	%3,2

Not. Kaynak: Saini et al., 2016.

40.3 Çalışma Tasarımı Gündemi

Bu haritanın gösterdiği ilk görev, kanıt kalitesinin yükseltilmesidir. Alanın önündeki en acil ihtiyaç, bulguları doğrulayacak büyük örneklemli, iyi tasarlanmış prospektif klinik çalışmalardır (Mistakidis et al., 2015).

İkinci görev, yeni sistemlerin biyomekaniğini çözmektir. Dijital ortodonti, lingual ortodontiyi de olumlu yönde etkilemiş ve dijital indirekt bonding hem bireyselleştirilmiş hem hazır lingual braket sistemleri için standart protokol haline gelmiştir; ancak tüm bu teknolojik ilerlemeler günlük pratiği değiştirse de diş hareketinin biyomekaniği aynı kalmıştır (Khosravi, 2018).

Üçüncü görev, tork kontrolü özelindedir. Slot boyutlarının hassasiyeti ve ark teli boyutu her iki sistemde tork kontrolünü etkilediği ve üretim süreci tel–slot boşluğunu belirlediği için, lingual ortodontide çeşitli sistemlerle tork kontrolündeki güçlükleri anlamaya yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Khosravi, 2018).

Dördüncü görev, ölçüm metodolojisinin standardizasyonudur: kök bilgisinin CBCT'den ölçüme girmesi (Grauer & Proffit, 2011) ve üç boyutlu diş hareketi tanımında uzlaşmaya varılması (Grauer & Proffit, 2011). Bu adım atılmadan, farklı çalışmaların sonuçları birbiriyle karşılaştırılamaz.

Beşinci görev, bonding literatürünün kendi reçetesidir: split-mouth tasarım, 6 aydan uzun gözlem süresi, bireyselleştirilmiş braket sistemlerinin dâhil edilmesi ve protokolün önceden kaydedilmesi (Li et al., 2019).

40.4 Teknolojik Gündem

Teknoloji tarafında üç başlık öne çıkmaktadır. Birincisi, Bölüm 37'de ele alınan ve farklı tel materyallerini bükebilen robotik bükümdür (Wiechmann, 1999a). İkincisi üç boyutlu metal baskıdır: mevcut yöntemde olduğu gibi mum modeller oluşturmadan doğrudan metal braket üretebilen "metal" 3B yazıcılar, tam bireyselleştirilmiş lingual apareyin bugünkü tek sorunu olan aparey maliyetini aşmanın yolu olarak gösterilmektedir (Saini et al., 2016). Üçüncüsü akıllı tel sistemleridir: INBRACE lingual sistemi, dişleri hareket ettirmek için akıllı teller ve kendinden bağlamalı braketler kullanır; INBRACE teli, hastanın sanal ideal oklüzyonuna göre üç düzlemde de hareketi indüklemek üzere dijital olarak tasarlanmış, ön programlanmış 0,014 inç NiTi akıllı teldir (Huh et al., 2021).

Bu üç başlığın ortak özelliği, apareyin üretimini klinik kararın merkezine taşımasıdır. Ancak biyomekanik uyarı burada da geçerlidir: teknolojik ilerleme apareyi değiştirir, diş hareketinin biyomekaniğini değiştirmez (Khosravi, 2018).

3B baskı hattındaki çözülmemiş sorunlar. Klinik içi üretime geçiş, iki teknik başlığı gündeme taşır: kendinden bağlamalı bireyselleştirilmiş lingual braketlerin basılabilmesi için teknik güçlüklerin aşılması ve seçici lazer ergitme ile kayıp mum döküm yöntemleriyle üretilen bireyselleştirilmiş braketlerin doğruluğunun karşılaştırılması (Anh et al., 2023).

40.5 Uygulama Gündemi: Direncin Anatomisi

Teknoloji ne kadar gelişirse gelişsin, tekniğin yaygınlığını belirleyen hekim kararıdır ve bu kararın engelleri belgelenmiştir. Bölüm 28 ve 35'te ayrıntılı ele alınan ABD anketinde katılımcıların yaklaşık %25'i lingual ortodonti uyguladığını bildirmiş; en büyük güçlükler hasta rahatsızlığı, maliyet, daha uzun koltuk süresi ve teknik güçlükler olmuştur (Huh et al., 2021). Talep eksikliği uygulamayan hekimlerin gerekçeleri arasında yer alırken uygulayan hekimlerin yalnızca %20'si tarafından güçlük olarak bildirilmiştir; teknik güçlükler ve hasta rahatsızlığı ise her iki grup tarafından da kabul gören dezavantajlar olarak kalmıştır (Huh et al., 2021).

Direncin kırılma noktası eğitimdir. Bölüm 28.4'te gösterildiği gibi, uygulayan hekimler tekniği en sık doğrudan mentorluk yoluyla öğrenmiştir (Huh et al., 2021). Eğitimin hedefi yalnızca teknik beceri değildir; tekniği öğrenmenin ve öğretmenin kendisi yaygınlığı belirler.

40.6 Talep Tarafı: Estetik ve Demografi

Tekniğin geleceği, talep tarafındaki yapısal değişime de bağlıdır. Bölüm 9.6'da ele alındığı gibi, estetik apareylere ilgi son yıllarda belirgin biçimde artmış ve yetişkin hasta sayısındaki artışla birlikte görünmez seçeneklere yönelik tercih güçlenmiştir (Nandakumar et al., 2024). Talebin en somut kanıtı, apareylerin görünürlüğü nedeniyle tedavi düşüncesinden vazgeçen bireylerdir: lingual ortodonti, görünmez bir seçenek arayan bu gruba yanıt verir (Nandakumar et al., 2024).

Buna karşılık ulaşılabilirlik sınırı da gerçektir. Uygulayan hekimlerin bildirdiği en büyük güçlükler arasında maliyet ve daha uzun koltuk süresi ilk sıralarda yer alır (Huh et al., 2021); bu iki etken, talep potansiyelinin gerçekleşmesini sınırlayan arz tarafı değişkenleridir.

40.7 Teknolojik Öngörünün Sınırı

Bu kitabın kapanışında, teknolojik öngörüye temkinli yaklaşmak yerinde olacaktır. Dijital ortodonti lingual ortodontiyi dönüştürmüş ve özellikle yeni mezun hekimleri lingual aparey sunmaya çekmiştir (Khosravi, 2018). Ancak alanın kendi kanıt tablosu, her teknolojik sıçramanın beklenen yaygınlaşmayı getirmediğini gösterir: lingual ortodonti üzerine kanıt, on yıllar boyunca öngörülebilir bir örüntü izlemiş; 1980'ler kavramın sınırlarına, 1990'lar labial ile lingual karşılaştırmasına ve laboratuvar tekniğiyle braket sisteminin evrimine, son on yıl ise yeniliklere, sonuçların öngörülebilirliğine, beyaz nokta lezyonlarının etkisine ve hasta kabul edilebilirliğine ayrılmıştır (Saini et al., 2016).

Bu örüntünün bugünkü durağı şudur: biyomekanik ilkeler iyi anlaşılmıştır ve tam bireyselleştirilmiş lingual aparey önceden belirlenmiş tedavi sonucu sağlayabilir (Saini et al., 2016). Dolayısıyla tekniğin geleceğini belirleyecek olan, yeni bir mekanik buluştan çok, bu ilkelerin eğitim ve sunum yoluyla ne kadar yaygınlaştırılacağıdır.

40.8 Kapanış: Kitabın Tezi

Kırk bölüm boyunca ortaya çıkan tablo üç cümlede özetlenebilir.

Birincisi, lingual ortodontinin fiziksel ve biyomekanik temeli artık iyi tanımlanmıştır. Rijitliğin çap, uzunluk ve alaşımın fonksiyonu olmasından (Lombardo et al., 2016) mantar ve düz tel arasındaki ölçülmüş farka (Lombardo et al., 2016), üretim zincirinin robotik büküme uzanmasına kadar (Wiechmann, 1999a), teknik artık fiziksel olarak öngörülebilir bir zemine oturmuştur.

İkincisi, bu teknik olgunluğa karşın kanıt tabanı zayıf kalmaktadır. Alanın makale havuzunun yalnızca %3,2'si tedavi sonucuna ayrılmıştır (Saini et al., 2016) ve sistematik derlemede dâhil edilen 16 çalışmadan yalnızca biri randomize kontrollüdür (Mistakidis et al., 2015).

Üçüncüsü, yaygınlığı belirleyen şey teknik yeterlilik değil, arz ve eğitim kararıdır. Hekimlerin yaklaşık %75'i lingual ortodonti uygulamamaktadır (Huh et al., 2021); buna karşılık uygulamayan hekimlerin yaklaşık %70'i gelecekte lingual ortodontiyi pratiklerine dâhil etme niyetindedir (Huh et al., 2021). Bu iki veri birlikte değerlendirildiğinde, lingual ortodontinin geleceği yeni bir teknik atılıma değil, eğitim ve sunum kararına bağlı görünmektedir.

Kaynakça

Ahmed, S., Alghabban, R. O., Alqahtani, A., Alrehaili, K., Aljarullah, A. H., Alghannam, A. S., & AlHathlol, A. M. (2024). Evidence of Effectiveness of Lingual Orthodontics as an Alternative to Conventional Labial Orthodontics. A Systematic Review. *Cureus*, *16*(1). https://doi.org/10.7759/cureus.51643

Albertini, P., Cremonini, F., & Palone, M. (2021). Comparative Analysis of Stiffness of Lingual Appliances: An in Vitro Study. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, *21*. https://doi.org/10.1590/pboci.2021.085

AlSeraidi, M., Hansa, I., Dhaval, F., Ferguson, D. J., & Vaid, N. R. (2021). The effect of vestibular, lingual, and aligner appliances on the quality of life of adult patients during the initial stages of orthodontic treatment. *Progress in Orthodontics*, *22*(1), 3. https://doi.org/10.1186/s40510-020-00346-0

Anh, N. V., & Anh, N. T. (2023). Digital workflows for 3D-printed customised double-slotted lingual appliances: a case report. Australasian Orthodontic Journal, 39(2), 100–112. https://doi.org/10.2478/aoj-2023-0029

Bradley, E. A., Shelton, A., Hodge, T., Morris, D., Bekker, H., Fletcher, S., & Barber, S. (2020). Patient-reported experience and outcomes from orthodontic treatment. *Journal of Orthodontics*, *47*(2), 107–115. https://doi.org/10.1177/1465312520904377

Echarri, P. (2006a). Lingual Orthodontics: Patient Selection and Diagnostic Considerations. *Seminars in Orthodontics*, *12*(3), 160–166. https://doi.org/10.1053/j.sodo.2006.05.003

Echarri, P. (2006b). Revisiting the History of Lingual Orthodontics: A Basis for the Future. *Seminars in Orthodontics*, *12*(3), 153–159. https://doi.org/10.1053/j.sodo.2006.05.002

Gera, A., Gera, S., Dalstra, M., Cattaneo, P. M., & Cornelis, M. A. (2021). Validity and Reproducibility of the Peer Assessment Rating Index Scored on Digital Models Using a Software Compared with Traditional Manual Scoring. *Journal of Clinical Medicine*, *10*(8), 1646. https://doi.org/10.3390/jcm10081646

Grauer, D., & Proffit, W. R. (2011). Accuracy in tooth positioning with a fully customized lingual orthodontic appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *140*(3), 433–443. https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2011.01.020

Huh, H. H., Chaudhry, K., Stevens, R., & Subramani, K. (2021). Practice of lingual orthodontics and practitioners' opinion and experience with lingual braces in the United States. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, *13*(8). https://doi.org/10.4317/jced.58328

Khosravi, R. (2018). Biomechanics in lingual orthodontics: What the future holds. *Seminars in Orthodontics*, *24*(3), 363–371. https://doi.org/10.1053/j.sodo.2018.08.008

Kusaibati, A. M., Sultan, K., Hajeer, M. Y., & Gkantidis, N. (2024). Digital setup accuracy for moderate crowding correction with fixed orthodontic appliances: a prospective study. *Progress in Orthodontics*, *25*(1), 13. https://doi.org/10.1186/s40510-024-00513-7

Li, Y., Mei, L., Wei, J., Yan, X., Zhang, X., Zheng, W., & Li, Y. (2019). Effectiveness, efficiency and adverse effects of using direct or indirect bonding technique in orthodontic patients: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, *19*(1), 137. https://doi.org/10.1186/s12903-019-0831-4

Lombardo, L., Carlucci, A., Palone, M., Mollica, F., & Siciliani, G. (2016). Stiffness comparison of mushroom and straight SS and TMA lingual archwires. *Progress in Orthodontics*, *17*(1), 27. https://doi.org/10.1186/s40510-016-0140-2

McCrostie, H. S. (2006). Lingual orthodontics: The future. Seminars in Orthodontics, 12(3), 211–214. https://doi.org/10.1053/j.sodo.2006.05.009

Menini, A., Cozzani, M., Sfondrini, M. F., Scribante, A., Cozzani, P., & Gandini, P. (2014). A 15-month evaluation of bond failures of orthodontic brackets bonded with direct versus indirect bonding technique: a clinical trial. *Progress in Orthodontics*, *15*(1), 70. https://doi.org/10.1186/s40510-014-0070-9

Mistakidis, I., Katib, H. S., Vasilakos, G., Kloukos, D., & Gkantidis, N. (2015). Clinical outcomes of lingual orthodontic treatment: a systematic review. *European Journal of Orthodontics*, *38*(5), 447–458. https://doi.org/10.1093/ejo/cjv061

Nandakumar, S., Tandon, A., Chandrasekaran, D., Purushothaman, D., Praveen, K., Mohan, R., & Angrish, N. (2024). Implications of Lingual Orthodontics Compared to Conventional Orthodontics. *Cureus*, *16*(10). https://doi.org/10.7759/cureus.72588

Nur, M., & Mucahid, Y. (2025). Evaluation of the effects of different lingual retainer materials on post-treatment stability. *Australasian Orthodontic Journal*, *41*(1), 236–245. https://doi.org/10.2478/aoj-2025-0022

Pandis, N., Vlahopoulos, K., Madianos, P., & Eliades, T. (2007). Long-term periodontal status of patients with mandibular lingual fixed retention. *European Journal of Orthodontics*, *29*(5), 471–476. https://doi.org/10.1093/ejo/cjm042

Poon, K. C., & Taverne, A. A. R. (1998). Lingual orthodontics: a review of its history. *Australasian Orthodontic Journal*, *15*(2), 101–104. https://doi.org/10.2478/aoj-1998-0004

Richmond, S., Shaw, W. C., O'Brien, K., Buchanan, I., Jones, R., Stephens, C., Roberts, C., & Andrews, M. (1992). The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *European Journal of Orthodontics*, *14*(2), 125–139. https://doi.org/10.1093/ejo/14.2.125

Richmond, S., Shaw, W. C., Roberts, C. T., & Andrews, M. (1992). The PAR Index (Peer Assessment Rating): methods to determine outcome of orthodontic treatment in terms of improvement and standards. *European Journal of Orthodontics*, *14*(3), 180–187. https://doi.org/10.1093/ejo/14.3.180

Sadowsky, C., Schneider, B. J., BeGole, E. A., & Tahir, E. (1994). Long-term stability after orthodontic treatment: Nonextraction with prolonged retention. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *106*(3), 243–249. https://doi.org/10.1016/s0889-5406(94)70043-5

Saini, P., Sharma, H., Kalha, A. S., & Chandna, A. K. (2016). The current evidence and implications of lingual orthodontics. Journal of Indian Orthodontic Society, 50(Special Issue), S4–S9. https://doi.org/10.4103/0301-5742.198607

Santos, A. dos, Wambier, L. M., Wambier, D. S., Moreira, K., Imparato, J. C. P., & Chibinski, A. C. R. (2022). Orthodontic bracket bonding techniques and adhesion failures: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, *14*(9). https://doi.org/10.4317/jced.59768

Scisciola, F., Palone, M., Scuzzo, G., Scuzzo, G., Ghislanzoni, L. H., & Lombardo, L. (2023). Accuracy of lingual straight-wire orthodontic treatment with passive self-ligating brackets and square slot: a retrospective study. *Progress in Orthodontics*, *24*(1), 30. https://doi.org/10.1186/s40510-023-00482-3

Sezici, Y. L., & Dindaroğlu, F. (2018). Lingual orthodontic treatment: A YouTube™ video analysis. The Angle Orthodontist, 88(2), 208–214. https://doi.org/10.2319/090717-602.1

Shalish, M., Cooper-Kazaz, R., Ivgi, I., Canetti, L., Tsur, B., Bachar, E., & Chaushu, S. (2012). Adult patients' adjustability to orthodontic appliances. Part I: a comparison between Labial, Lingual, and Invisalign .

European Journal of Orthodontics, 34(6), 724–730. https://doi.org/10.1093/ejo/cjr086

Ueno, E. P. S., Carvalho, T. C. A. da S. G. de, Kanashiro, L. K., Ursi, W., Chilvarquer, I., Neto, J. R., & Paiva, J. B. de. (2024). Evaluation of the accuracy of digital indirect bonding vs. conventional systems: a randomized clinical trial. *The Angle Orthodontist*, *95*(1), 3–11. https://doi.org/10.2319/030624-179.1

Wiechmann, D. (1999a). Lingual orthodontics (part 2): Archwire fabrication. Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie, 60(6), 416–426. https://doi.org/10.1007/BF01388194

Wiechmann, D. (1999b). Lingual orthodontics (part 1): Laboratory procedure. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte Der Kieferorthopädie*, *60*(5), 371–379. https://doi.org/10.1007/bf01301249

Wiechmann, D., Rummel, V., Thalheim, A., Simon, J.-S., & Wiechmann, L. (2003). Customized brackets and archwires for lingual orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *124*(5), 593–599. https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2003.08.008

LİNGUAL ORTODONTİ

Lingual yüzeye aparey yerleştirme düşüncesi, modern lingual ortodontiden çok daha eskidir. 1726'da Pierre Fauchard dişlerin lingual yüzeylerinde aparey kullanma olasılığını öne sürmüş, 1841'de Pierre Joachim Lefoulon dişlerin genişletilmesi ve hizalanması için ilk lingual arkı tasarlamıştır (Echarri, 2006b). Edward Angle döneminden bu yana sayısız ortodontist aktif labial apareyleri lingual apareylerle birleştirmiştir; Mershon'un lingual arkı, Goshgarian'ın transpalatal barı, Ricketts'in Quad-Helix'i ve Wilson'un 3D Modular Enhanced Orthodontics sistemi bu geleneğin örnekleridir (Echarri, 2006b).

Ancak bu uygulamalar tam bir multibraket aparey değildir. Bugün anladığımız anlamdaki lingual ortodonti — dişlerin lingual yüzeylerinden üç boyutlu hareket sağlayan bütünsel bir aparey — 1970'lerde başlamıştır (Echarri, 2006b). Bu ayrım önemlidir: lingual ark, transversal bir düzeltici yardımcı elemandır; lingual multibraket aparey ise tam bir tedavi sistemidir.

SERÜVEN YAYINEVİ

www.seruvenyayinevi.com

/seruvenyayinevi /seruvenyayinevi /seruvenyayinevi

9 786255 054814