

Ekim 2025

ORTODONTİ

ALANINDA ULUSLARARASI AKADEMİK ARAŞTIRMA VE ÇALIŞMALAR



EDİTÖR **DOÇ. DR. TÜRKAN SEZEN ERHAMZA**

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

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

Birinci Basım / First Edition • © Ekim 2025

ISBN • 978-625-5737-82-3

© 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.seruyenyayinevi.com

e-mail: seruyenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 47083

ORTODONTİ

ALANINDA ULUSLARARASI AKADEMİK
ARAŞTIRMA VE ÇALIŞMALAR

EKİM 2025

EDİTÖR DOÇ. DR. TÜRKAN SEZEN ERHAMZA

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

İSKELETSEL SINIF III HASTALARDA REVERSE HEADGEAR (YÜZ MASKESİ) KULLANIMI

Elif ÖZYÜREK1

Filiz USLU.....1

BÖLÜM 2

OBSTRUKTİF UYKU APNESİ VE MYOFONKSİYONEL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Tulca BÜYÜKPATIR TÜRK23

BÖLÜM 3

ORTODONTİDE SERİ ÇEKİM

Seda SAĞOĞLU37

BÖLÜM 4

GÜNCEL ORTODONTİDE YAPAY ZEKANIN YERİ

Abdulhekim SEVEN51



İSKELETSEL SINIF III HASTALARDA REVERSE HEADGEAR (YÜZ MASKESİ) KULLANIMI

“ ”

Elif ÖZYÜREK¹

Filiz USLU²

1 Arş.Gör., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, ORCID ID: 0009-0004-1579-7830

2 Dr. Öğr. Üyesi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, ORCID ID: 0000-0003-0958-261X

1. Giriş

İskeletsel Sınıf III malokluzyonlar hem etiyolojik faktörlerinin çeşitlilik içermesi hem de bireye özel tedavi protokollerinin belirlenmesindeki güçlükler sebebiyle ortodonti literatüründe genellikle “tedavi prognozu güç ortodontik anomaliler” olarak bilinmektedir (Grabner M.T., Rakosi T., & Petrovic G.A., 1997).

Sınıf III malokluzyonların erken dönemde teşhisiyle kişinin sahip olduğu büyüme potansiyeline yön vererek daha stabil tedavi sonuçlarının elde edilmesi sağlanmaktadır. Ayrıca daha sonraki yıllarda gerekebilecek ortodontik kamufraj tedavisi veya ortognatik cerrahi müdahale gereksinimini veya bu uygulamaların tedavi sınırlarını azaltmaktadır (P. Ngan, 2006).

Büyüme ve gelişim dönemindeki bireylerde iskeletsel Sınıf III anomalinin tedavisi için birçok aparey kullanılmıştır. Bu apareyler arasında en çok tercih edilen reverse headgear apareyidir. Bu aparey, maksillanın ileri doğru hareketine önemli bir ölçüde fayda sağlarken aynı zamanda mandibular büyümeyi de frenlemektedir (Baccetti, McGill, Franchi, McNamara, & Tollaro, 1998). Reverse headgear tedavisinde amaç, sirkummaksiller sütür disartikülasyonu ile süturları aktifleştirerek üst çeneyi büyüme yönünde hareket ettirmektir.

2. Sınıf III Malokluzyonun Tanımı ve Tarihçesi

Sınıf III malokluzyon tanımı ilk kez *Dental Cosmos* dergisinde “*Classification of Malocclusion*” makalesinde Edward H. Angle tarafından 1899 yılında yapılmıştır. Angle, maksillayı sabit kabul etmiş ve mandibulanın protrüzyonu, alt dişlerin mezializasyonu ve alt keserlerin lingual inklinasyonları olarak tanımlamış ve sabit olan üst birinci moların meziobukkal tüberkülünün, alt birinci moların median sulkusundan daha distalde olması şeklinde de detaylandırmıştır (Angle EH., 1899).

Sefalometrik radyografinin 1931 yılında keşfedilmesi ve bu keşfi takiben sefalometrik analizlerin yaygınlaşmasıyla birlikte Sınıf III malokluzyonun iskeletsel yön paternleri de tespit edilebilmiştir fakat bu dönemde daha çok mandibular prognatizme yoğunlaşmıştır. O dönemdeki çalışmalar ışığında Sınıf I malokluzyon ile karşılaştırıldığında, Sınıf III malokluzyonun bazı genel belirteçlerinin olduğu kabul görmüştür. Bu belirteçler;

1. Normalden daha küçük maksilla görünümü vardır.
2. SNA açısı azalır.
3. Alt çene daha önde konumlanırken SNB açısı artar.
4. Efektif mandibular uzunluk artar.

5. Gonial açıda artış görülür.
6. Mandibular düzlem açısında artma görülür.
7. Alt ön yüz yüksekliğinde artış görülür.

8. Üst keser dişler anlamlı derecede öne eğimliyken, alt keser dişler ise anlamlı derecede geriye eğimlidir (Broadbent BH., 1931; Guyer, Ellis, McNamara, & Behrents, 1986).

1970'li yıllara doğru ise maksiller yetersizlik kaynaklı Sınıf III malokluzyona yoğunlaşmış ve yapılan araştırmalarda %25 ile %37,5 oranında bu sebepten kaynaklandığı söylenmiştir (Guyer et al., 1986). Böylece maksiller yetersizlik kaynaklı Sınıf III malokluzyonun tedavisinde reverse headgear uygulaması yaygınlaşmıştır.

3. İskeletsel Sınıf III Malokluzyonun Sınıflandırılması

Prognati Inferior (Irsi Alt Çene İleriliği, Gerçek Prognati): Mandibula uzayın üç boyutunda da fazla gelişmiştir.

Retrognati Superior (Yanlı Prognati): Üst çene uzayın üç boyutunda yetersiz gelişmiştir. Bu yüzden mandibula daha büyük ve ileri konumda görünmektedir.

Retrognati Superior ve Prognati Inferior Kombinasyonu: Üst çenenin geride ve alt çenenin önde olduğu durumlardır.

Yalancı Prognati (Pseudo Prognati, Fonksiyonel Ön Çapraz Kapanış): Hem alt hem de üst çenenin iskeletsel konumlanması normaldir. Ancak alt çene prematür kontakt ya da tonsiller hipertofi gibi nedenlerle istirahatte olması gereken konumdan daha önde konumlanır. Eğer bu konumlanma uzun süre devam ederse durum morfolojik hale gelebilir (Ülgen M., 2000).

4. Sınıf III Malokluzyonun Epidemiyolojisi

İskeletsel Sınıf III malokluzyonun toplumlarda görülme prevalansı etnik kökenlere göre değişiklik göstermektedir. Beyaz ırklar arasında yapılan çalışmaların istatistiği değişkenlik göstermekle beraber %1-5 arasında değiştiği bildirilmiştir (Bourzgui et al., 2012). Japonlarda izole üst çene gelişim yetersizliğine bağlı Sınıf III malokluzyonun görülme sıklığı ise %4-13 olarak bildirilmesiyle birlikte etnik gruplar arasında en fazla yüzdeyi oluşturduğu bildirilmiştir (Takada, Petdachai, & Sakuda, 1993).

Hardy ve arkadaşlarının yaptığı bir meta analiz çalışmasında ise Sınıf III anomali Malezya ve Çin toplumlarında en fazla görülürken, Hintlilerde ise en az görüldüğü sonucuna varmışlardır. Sınıf III malokluzyon prevalansı %15,8 ortalama ile en sık Güneydoğu Asya ülkelerinde görülmektedir. Orta Doğu ülkelerinde %10,18, Avrupa ülkelerinde %4,88, Afrika ülkelerinde %4,59 ve Hintlilerde ise %1,19 olduğu belirtilmiştir (Hardy, Cubas, & Orellana, 2012).

Türkiye’de yerel popülasyonda yapılmış önemli anketler arasında Sınıf III malokluzyon görülme sıklığını Sayın ve Türk kahraman %12 (Sayın & Türk kahraman, 2004), Sarı ve ark. ise %10,2 (Sarı et al., 2003) olarak belirlemiştir.

5. Maksiller Retrognatinin Etiyolojisi

Maksillanın gelişim yetersizliğine bağlı görülen iskeletsel Sınıf III malokluzyonun çeşitli sebepleri bulunmaktadır.

Literatür taraması yapıldığında araştırmacıların mandibular prognatizmin etiyojisine maksiller retrognatiden daha fazla önem verdiği görülmektedir. Kreiborg’a göre ise çökük zygoma ve belirginleşmiş şiş gözler gibi maksiller yetersizlik özelliklerinin babadan çocuğa genetik geçiş gösterebileceğini bildirmiştir (Kreiborg, 1981).

Bazı sendromların özelliklerinin içerisinde orta yüz eksikliği bulunmaktadır. Apert ve Crouzon sendromlarında maksillar gelişim yetersizliği sebebi kranial süturların erken sinostozudur.

Fetal alkol sendromu ise gelişimsel, zihinsel ve bedensel semptomlarla karakterize edilen bir sendromdur. Bu hastaların epikantal kıvrımlar büyük ve belirgin orta yüzde ise düz bir görünüme sahiptir. Ayrıca üst dudakta daha sıkı bir oluk ile küçük ve dar yapıda gözler mevcuttur. Fetal alkol sendromuna sahip hastalarda sendromun bir parçası olarak dudak damak yarığı da görülebilmektedir. Nedeni ise, fetüsün hamilelikte anne tarafından tüketilen alkole maruz kalmasıdır (Kliegman R. & Nelson WE., 2007).

DDY hastalarında yarık rehabilitasyonuna yönelik yapılan cerrahi girişimler, hastanın büyüme paternini ve yüz özelliklerini etkileyebilmektedir. Cerrahi işlem esnasında yapılan periost sıyırma işlemi, yarık bölgesinde fibroza neden olur. Bu bölgedeki yara kontraksiyonu transversal ve sagittal yönde maksiller büyümeyi engeller. Bütün bunların sonucunda, dudak-damak yarığı olan bireylerde, üst çene darlığı ve sagittal yönde orta yüz hipoplazisi görülme oranının yüksek olduğu bildirilmiştir (Wolford & Stevao, 2002).

6. Maksiller Retrognatinin Teşhisi

İskeletsel maloklüzyonların teşhisinde profil görüntüsünden yararlanmak kolayca tahmin edilebilir sonuçlar sunduğundan yaygınca kullanılmaktadır. Sınıf III anomaliye sahip kişilerde yaygın görülen ortak özellikler;

- Ön yüz bölgesinde artmış dikey boyut,
- Malar, infraorbital ve paranasal bölgeler ile yanak bölgesinde düz bir görünüm,
- Orta yüzde içbükey görünüm,
- Üst dudağın daha geride ve kısa görünmesi,

- Alt dudak daha önde konumlanmıştır ve daha kıvrımlı görünür,
- Mandibula belirgin şekilde önde konumlanmaktadır.

Maksiller yetersizliğin klinik belirtilerinden birisi hastanın “sklera görünümü”ne sahip olmasıdır. Bu görünüm, cepheden bakıldığında hastanın dinlenme pozisyonundayken alt göz kapağı ve irisin arasından beyaz skleranın görülmesidir. Ayrıca yine cephe analizinde burun tabanı, burun kanatları ve nasolabial sulkus arasında oluşan paranazal üçgen incelenir. Bu üçgen maksiller yetersizliklerde daha belirgindir (Meneghini, 2005).

Steiner’in 1950’lerden bu yana önerdiği gibi SNA, SNB ve ANB açıları, iskeletsel sagittal büyüme durumunu tayin etmede en çok tercih edilen analiz yöntemlerindendir. İçbükey profil veya maksiller yetersizlik gösteren olgularda, genellikle 2 derecenin altında bir ANB değeriyle karşılaşılrken SNA değeri ise 80 dereceden azdır.

McNamara, üst çenenin sagittal konumunu ve kranial kaideyle olan ilişkisini değerlendirmek için bazı analizler sunmuştur. Yaygın olarak kullanılan değerlendirme yöntemi ise nasiondan geçen dikey referans hattının ölçüt alındığı ve Nasion Dikmesi olarak adlandırdığı hattır. İdeal görünüme sahip bir yetişkinde, A noktası nasion dikmesinin 1 milimetre önünde konumlanır. Eğer A noktası bu dikmenin 1 milimetreden daha az önünde ise veya bu çizginin daha gerisinde konumlanıyorsa bu durum orta yüz yetersizliğinin bir göstergesidir (McNamara, 1984).

Radyografi ekipmanlarının olmadığı zamanlarda teşhis için tercih edilen diğer bir yöntem ise fotoğraflardır. Staudt ve Kiliaridis (Staudt & Kiliaridis, 2009), hastaların profil fotoğraflarından yaptıkları analizlerde yumuşak doku ANB açısının iskeletsel Sınıf III anomalinin tanımlanmasında en faydalı yöntemlerden biri olduğunu belirtmişlerdir. Yumuşak doku ANB açısının iskeletsel bulgularla ilişkili olduğunu ve bu yüzden sagittal yönde çene ilişkisini de gösterdiğini öne sürmüşlerdir. Yumuşak doku ANB açısının norm değeri 6 derece olarak kabul edilir. Daha düşük değerler ise Sınıf III ilişkiyi işaret eder.

7. İskeletsel Sınıf III Malokluzyonlarda Tedavi Zamanlaması

İskeletsel Sınıf III anomalilerin tedavi zamanlamasında araştırmacılar arasında pek çok fikir ayrılığı bulunmaktadır. Proffit ve Fields (Proffit, Fields H. W., Larson, & Sarver, 2018), 8 ila 10 yaşına kadar düzeltilen Sınıf III anomalilerde daha başarılı bir tedavi sonucuna ulaşıldığını savunmuşlardır. 8 ila 10 yaşlarından sonra yapılacak tedavilerin ise relaps için risk teşkil ettiğini bildirmektedirler. Tokagi ve Asai (Tokagi & Asai, 2001), bu görüşü desteklemekle birlikte ek olarak hastanın ve/veya ebeveynin, uygulanan tedaviye bakılmaksızın büyümenin takip edilmesini ve gidişata göre cerrahi bir müdahalenin gerekli olabileceği konusunda bilgilendirilmesinin önemli olduğuna

dikkat çekmişlerdir.

Sınıf III hastalarda mandibular büyümenin şiddetini tahmin etmek zor olduğu için erken dönemlerde yapılacak ortopedik tedaviye çoğu zaman isteksiz yaklaşılmaktadır. Ayrıca küçük yaşlarda ortopedik tedavi görmüş hastalarda büyüme döneminin sonunda bile cerrahi tedavi gerekebilmektedir (Gokalp, Güney, & Kurt, 2010). Özellikle genetik geçiş gösteren Sınıf III maloklüzyonlarda mandibulanın genetik olarak önceden belirlenmiş boyutlarına erişeceğine inanılmaktadır. Bu tip ailesellik gösteren vakalarda, tedavinin ilk aşamasında başarıya ulaşılsa dahi büyümenin tamamen bittiği yaşlarda cerrahi müdahalenin gerekebileceği hasta ve/veya hasta velisine açıkça dile getirilmelidir.

Campbell (Campbell, 1983), üst çene gelişim yetersizliği kaynaklı Sınıf III anomali tedavilerinde en iyi sonucun üst kesici dişler ve birinci molar dişlerin sürme zamanına denk geldiğini belirtmiştir. Ayrıca Campbell bu tip hastalarda tedavi zamanlaması için bazı kılavuzlar oluşturmuştur. Bu kılavuzda hastaya ait negatif ve pozitif faktörleri sıralamış ve hastanın pozitif çizgide kalması durumunda tedaviye hemen başlanması gerektiğini söylemiştir. Aksi durumda ise nüks ile karşılaşmamak adına hastanın kondiler büyümesini tamamlamasını beklemenin daha yararlı olacağını eklemiştir. Bu pozitif faktörler;

- Konverjan yüz tipine sahip olma,
- Ön-arka yönde fonksiyonel kaymanın varlığı,
- Simetrik kondiller büyüme,
- Büyümesi tamamlanmamış hastalar,
- Hafif derecede iskeletsel uyumsuzluk varlığı,
- Uyumlu hastalar,
- Ailesel çene ileriliği hikayesi olmaması,
- Kabul edilebilir bir yüz estetiğine sahip olması şeklinde sıralamıştır (Campbell, 1983).

Sınıf III maloklüzyonlu bireylerin 3 ile 6 yaş arasındaki süt dişlenme dönemi, 6 ile 9 yaşları arasındaki erken karma dişlenme dönemi ve 9 ile 12 yaş arasındaki geç karma dişlenme dönemine göre 3 gruba ayırarak tedavi edildiği bir çalışmanın sonuçlarına göre, süt dişlenme ve erken karma dişlenme dönemindeki bireylerde daha fazla iskeletsel düzelme görüldüğü için bu hastalarda kooperasyon sağlanır sağlanmaz tedaviye başlanması gerektiği vurgulanmıştır (Saadia & Torres, 2000).

Bazı araştırmalar ise maksiller protrakسیون tedavisinde yaşı önemli derecede bir fark yaratmadığını söylemektedir. Sung ve arkadaşlarının (Sung

& Baik, 1998) yapmış oldukları çalışmalarında, Sınıf III anomali gösteren 7-12 yaş aralığındaki toplam 129 hasta, takvimsel yaşlarına göre 6 gruba ayrılarak reverse headgear ile maksiller ilerletme tedavisinde oluşan iskeletsel değişimleri karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda ise istatistiksel olarak belirgin bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Ortopedik tedavinin etkilerini inceleyen pek çok çalışma kronolojik yaşa göre yapılmıştır. Fakat aynı yaştaki kişiler, iskeletsel olarak farklı büyüme dönemlerinde olabilmektedir. Bu yüzden Suda ve ark. (Suda et al., 2000), tedavi planlaması yapılırken iskeletsel yaştan baz alınması gerektiğini vurgulamıştır. Bunlara ek olarak farklı cinsiyetlerde büyüme ve gelişim dönemlerinin farklı ilerleme hızına sahip olması nedeniyle kız çocuklarında daha erken yaşlarda tedaviye başlanmasının önemli olduğuna dikkat çekmişlerdir.

2017 yılında Sınıf III malokluzyonda erken dönem ortodontik tedaviyi inceleyen bir sistematik derleme ve meta analiz çalışmasında, dahil edilen 15 çalışmadan 12 tanesinin düşük kaliteye sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca reverse headgear ile erken dönemde yapılan tedavi sonuçlarının hem iskeletsel hem de dental değişiklikler konusunda orta düzeyde kanıta sahip olduğu belirtilmiştir (Woon & Thiruvengkatachari, 2017).

8. İskeletsel Sınıf III Malokluzyonlarda Reverse Headgear Tedavisi

Süt dişlenme veya karışık dişlenme dönemindeki Sınıf III malokluzyonun maksiller protraksiyon ile tedavisinde en etkili tedavi biçimlerinden biri olmakla beraber minimum ankrajdan yararlanmak gereken durumlarda da oldukça etkilidir. Üst çene protraksiyon tedavi prensibi, sirkummaksiller süturlar üzerinde disartikülasyon sağlayacak kuvvetler uygulayarak sütür çevresinde yeni kemik oluşumunu teşvik etmektir (Sung & Baik, 1998).

Maksiller protraksiyon fikri ilk olarak 1866 yılında dudak ve damak yarığı olan bireylerde ısıрма plağı uygulayan Norman W. Kingsley tarafından öne sürülmüştür. Reverse headgear'i klinik olarak ilk defa 1875 yılında Potpeschnigg (Potpeschnigg, 1875) uygulamıştır. 1944 yılında çenelik apareyiyle birlikte lastik kullanarak, palatal arkı öne doğru alıp tedavide başarıya ulaşan vakalarını paylaşan ilk kişi ise Oppenheim olmuştur (Oppenheim, 1944).

Reverse headgear apareyi 3 ana kısımdan oluşmaktadır.

1. Alın bölgesi ve çene ucundan destek alınan kısım
2. Ağız içi ankraj sistemi
3. Elastikler

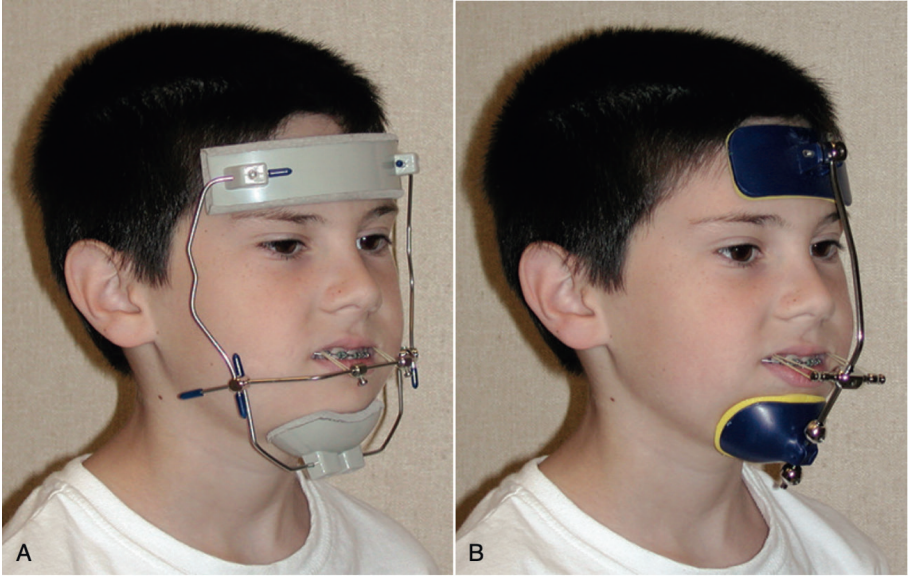
1970'lerin başlarında Delaire, alın ve çene ucundan destek alan ve ortopedik yüz maskesi olarak adlandırılan apareyi geliştirmiştir (Şekil 1). Delaire, üst çene gelişim yetersizliğine bağlı Sınıf III malokluzyonlu 50 hastayı tek taraflı olarak 600 g'lık kuvvet vererek Delaire yüz maskesi ile tedavi etmiş

ve oluşan sefalometrik değişiklikleri incelemiştir. Bu incelemeler sonucunda maksillanın, sutura frontomaksilleris etrafında anterior rotasyon yaparken maksiller dentoalveolar kaidenin ise öne hareket ettiğini bildirmiştir. Alt çenenin ise posterior rotasyon yaparak okluzal düzlem eğim açısının değiştiğini söylemiştir (Delaire, 1971).

Aynı dönemde Haas, sadece maksillayı genişleterek onu aşağı ve ileriye doğru hareket ettirebildiğini bildirmiştir. Aynı zamanda, mandibulayı geriye ve aşağıya doğru yönlendirmeyi başarmıştır (Haas, 1970). Bu bilgilere dayanarak, hızlı maksiller genişletme ve yüz maskesi kombinasyonu ile başarılı sonuçlar elde etmiş ve yüz maskesini kullanmadan önce hızlı maksiller genişletmeyi rutin bir uygulama haline getirmiştir (Haas, 1973; Turley, 1988).

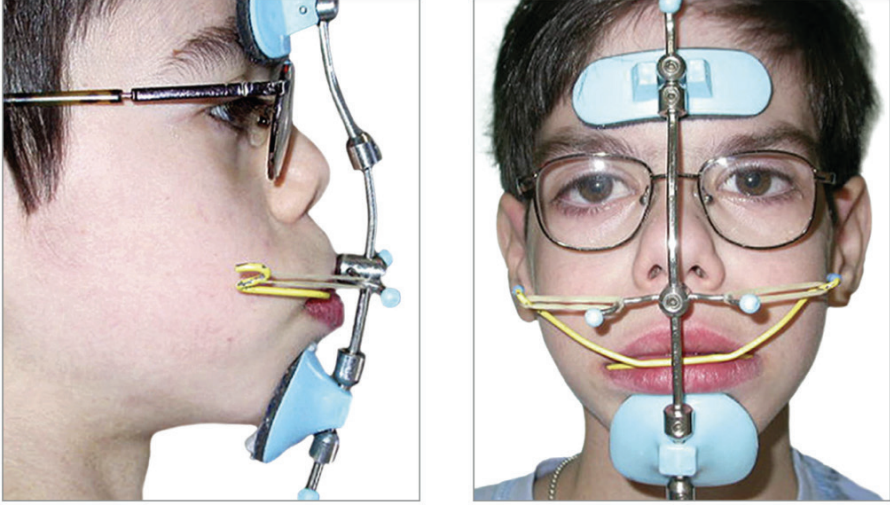
1970'lerin sonlarına doğru ise maymunlarda ekstraoral kuvvetler uygulanarak deneyler yapılmaya başlanmıştır. Bu deneyler sonucunda sirküm-maksiller süturlarda önemli değişiklikler olduğu fark edilmiştir ve yine aynı deneylerde daha genç maymunlarda daha fazla etki görüldüğü vurgulanmıştır (Kambara, 1977).

Petit (Petit, 1983), etki mekanizmasını değiştirmeden Delaire tarafından sunulan apareyi üzerinde düzenlemeler yaparak alın ve çenedeki parçaları, yüzün tam ortasından geçen metal bir çubuk ile birleştirmiştir (Şekil 1). Ayrıca uygulanan kuvvet miktarını artırarak tedavinin daha kısa sürede tamamlandığını savunmuştur. Delaire tipi yüz maskesi, hacimli bir yapıya sahip olduğu için uyurken ve gözlük takarken hastalarda zorluk yaratmaktadır. Ayrıca az miktarda bulunan fasiyal asimetride bile aparey yüzde uyumsuz gözükmektedir. Bu sebeplerden dolayı daha kolay ve sade bir uygulama yöntemi olmasıyla birlikte Petit tipi yüz maskesinin kullanımı yaygınlaşmıştır (Proffit et al., 2018).



Şekil 1: (A) Delaire tip yüz maskesi görünümü. (B) Petit tip yüz maskesi görünümü.
(Proffit et al., 2018)

1980 yılında Nanda yaptığı çalışmada (Nanda, 1980), elastik uygulaması sırasında hastada alt ve üst dudakta rahatsızlık oluşturmamak için elastik pozisyonlandırmasının sınırlı kaldığını söylemiştir. Bundan dolayı kuvvet yönünün gerektiği gibi ayarlanamadığını savunmuştur. Ayrıca elastik kullanımıyla birlikte molar dişlerde ekstrüzyon ve kontrolsüz devrilme oluştuğunu söylemiştir. Bütün bunların ise ortopedik etkiden ziyade dental etkiler oluşturduğunu vurgulamıştır. Bu yüzden Modifiye Protraksiyon Headgear adını verdiği apareyi tanıtmıştır (Şekil 2). Modifiye protraksiyon headgear, kafadan destek alan bir yüz arkı ve çenelikten oluşmaktadır. Yüz arkının iç tarafında bulunan U şeklindeki kıvrımlar maksiller moların distalinden geçmektedir. Yüz arkının dış koluna ise çeneliğe uzanan elastikler takılmaktadır (Nanda, 1980).



Şekil 2: Modifiye Protraksiyon Headgear'in Yandan ve Önden Görünüşü (Vieira, Franco, Rocha, Oliveira, & Amorim, 2015)

Tubinger tipi reverse headgear, iki adet çelik bar, alındaki ankraj bölgesinden başlayıp yüzün orta kısmından ve burnun her iki tarafından geçerek çene bölgesinde iki ayrı yerden birleşir. Etki mekanizması diğer yüz maskeleleriyle aynıdır (Merwin, Ngan, Hagg, Yiu, & Wei, 1997).

1994 yılında Grummons, Suborbital Protraksiyon Apareyini tanıtmıştır. Bu aparey alın bölgesinden ve zigoma bölgesinden destek almaktadır. Suborbital protraksiyon apareyinde, çevre dokulardan destek alınan alanlar çeneden destek alan diğer reverse headgear tiplerine göre daha fazladır. Bu yüzden çeneden destek alan yüz maskelerinde görülen alt çene rotasyonu ve temporo-mandibular eklem problemleri oluşmamaktadır (Hegmann & R ther, 2003).

Bazı uygulamalarda reverse headgear, maxilla anteriordaki miniplaklara Sınıf III elastiklerle bağlanır ve bu şekilde iskeletsel ankrajdan faydalanılır. İskeletsel ankrajlı reverse headgearde 4 ile 5 mm daha fazla iskeletsel hareket elde edilmektedir. Fakat bu uygulamada kemik yoğunluğu yaklaşık 11 yaşına kadar henüz yeterli değildir (Cordasco et al., 2014).

9. Reverse Headgear ile Uygulanan Kuvvetin Büyüklüğü, Uygulama Yeri ve Yönü

Reverse headgear tedavisinin etkilerini anlayabilmek için öncelikle bu tedavinin mekanizmasını ve kuvvetin uygulama yerini ve yönünü doğru kavramak gerekmektedir.

Reverse headgear tedavisinde uygulanacak kuvvet büyüklüğü ve yönü, maksillanın direnç merkezinden etkilenmektedir. Üst çenenin direnç merkezinin yeri konusunda farklı görüşler mevcuttur:

- Tanne ve arkadaşları (Tanne, Hiraga, & Sakuda, 1989), bu bölgenin üst 1. ve 2. premolar dişlerinin kök uçları arasına denk geldiğini,
- Hata ve arkadaşları (Hata et al., 1987), burun tabanından 5 mm yukarısında olduğunu,
- Staggars ve arkadaşları (Staggars, Germane, & Legan, 1992), zigomatik buttress seviyesinde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Arkadan öne uygulanan çekme kuvvetinin uygulama yeri ve yönü, maksillanın hareketi üzerinde önemli ölçüde etkilidir. Maksillanın direnç merkezinin altından, arkadan öne doğru bir kuvvet uygulandığında maksillada saat yönünün tersine yani anteriora doğru bir rotasyon görülmektedir. Bunun sonucunda maksiller molarlarda uzama ve ön bölgede açık kapanış görülmektedir. Maksillanın anterior rotasyonunu engelleyerek düz hareket etmesi için kuvvetin ideal yönü ve uygulama yeri konusunda oldukça fazla araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların sonucunda ön tarafta açık kapanış oluşmasının engellenmesi amacıyla kuvvetin kanin ve birinci premolar dişler hizasından uygulanması gerektiği vurgulanmıştır (Ishii, Morita, Takeuchi, & Nakamura, 1987; Tanne et al., 1989). Ayrıca Ishii ve ark. (Ishii et al., 1987), protraksiyon kuvvetinin uygulama yerinin hastanın sefalometrik analizleri sonucunda vertikal boyut değerlendirmesine göre yapılması gerektiğini de eklemişlerdir. Çeneler arasında ciddi bir uyumsuzluk mevcutsa protraksiyonun molar bölgeden, hastada açık kapanış eğilimi var ise protraksiyonun daha anterior bir noktadan uygulanması gerektiğini vurgulamışlardır.

Arkadan öne doğru olan çekme kuvvetinin, maksiller direnç merkezinden geçirebilmek için araştırmacılar farklı açılarda uygulamalar yapmışlardır. Araştırmacılar verilecek olan bu açı sayesinde, protraksiyon tedavisi sırasında maksillada görülen yukarı ve öne rotasyonu en aza indirmeyi amaçlamışlardır. Nanda ve Hickory, protraksiyon kuvvetinin oklüzal düzlemde verilmesinin maksillada anterior rotasyon yarattığını belirtmişlerdir (Nanda & Hickory, 1984).

Tanne ve ark. (Tanne et al., 1989), kraniyofasiyal yapılar üzerinde farklı yönlerde uygulanan ekstraoral maksiller protraksiyon kuvvetinin etkilerini sonlu elemanlar analizi ile incelemişlerdir. Çalışmada, kuvveti 1. molar diş hizasından arkadan öne doğru 1 kg büyüklüğünde olacak şekilde oklüzal düzleme paralel ve oklüzal düzlemle 30° açı yapacak şekilde 2 grup arasında karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, oklüzal düzlemle 30° açı yapan grupta nazomaksiller kompleksin öne translasyonel hareket yaptığını bildirmişlerdir.

Ngan ve ark. (P. W. Ngan, Hagg, Yiu, & Wei, 1997), Sınıf III malokluzyon tedavisinde yüz maskesi tedavisinin etkilerini inceledikleri klinik prospektif çalışmada, kanin dişler bölgesinden 30°'lik açı ile öne ve aşağı yönde uygu-

lanan kuvvetin, maksiller protraksiyonda kabul edilebilir düzeyde klinik etki yarattığını söylemişlerdir.

Sonuçta uygulanan protraksiyon kuvvetinin oklüzal düzlemden aşağı yönlü 15°-30° açı ile uygulandığında maksillada oluşan anterior rotasyon miktarının azaldığı görüşü kabul görmüştür (Bishara, 2001; Sinclair & Profit, 2011).

Protraksiyon kuvvet miktarını ve protraksiyon derecesini inceleyen birçok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalarda her iki tarafta 300 ila 800 gram arasında değişebilen protraksiyon kuvvetlerinin uygulandığı görülmektedir. Araştırmacılar, maksilladaki yer değiştirme miktarının, 500 gramdan fazla kuvvet uygulandığında arttığını savunmuşlardır (Alkan, 2010; Gallagher, Miranda, & Buschang, 1998).

Reverse headgear, minimum ankraj olgularında alt çene dişlerine de uygulanabilmektedir. Bu uygulamada elastikler premolar ve molarlar üzerine yerleştirilir. Alt dudağın engel olması sebebiyle çekme yönü yukarı ve öne doğru olmalıdır.

10. Reverse Headgear ile Oluşan İskeletsel ve Dental Değişiklikler

Sınıf III maloklüzyonlu hastalarda reverse headgear kullanımı sonucunda görülen iskeletsel ve dental değişimleri genel hatlarıyla şu şekilde sıralayabiliriz;

1. Maksilla daha önde konumlanır ve anterior rotasyon yapar.
2. Mandibula ise çeneliğin uyguladığı kuvvetten kaynaklı olarak daha aşağıda konumlanır ve posterior rotasyon yapar.
3. Maksiller dentisyon öne doğru yer değiştirir.
4. Mandibular büyümenin aşağı ve arkaya yönlendirilmesi sonucunda yüzün alt üçlüsünde dikey boyut artışı görülür.
5. Çeneliğin etkisi sonucu alt keserler linguale devrilir.
6. Üst dentisyonunda görülen mezializasyona bağlı olarak üst keserler protrüze olur.
7. Üst dudak belirginliği ve yumuşak doku konveksitesi artar (Lertpita-yakun, Miyujima, Kanomi, & Sinha, 2001).

11. Reverse Headgear Tedavisinde Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Önemi

Reverse headgear uygulamasından önce kullanılan hızlı üst çene genişletme aпараты, maksillanın diğer kemiklerle oluşturduğu sutural artikülasyonu bozmaktadır. Bozulan suturel artikülasyon, bu bölgelerde hücresel cevabın başlamasına sebep olmaktadır. Aktive olan hücresel cevap ise protraksi-

yon tedavisinin daha kolay yapılabilmesine olanak vermektedir (Baccetti et al., 1998).

Haas, kendi tasarladığı hızlı maksiller genişletme apareyini kullanarak maksillada aşağı ve öne doğru bir hareket tespit ettiğini bildirmiştir (Haas, 1970).

Sınıf III malokluzyonlu hastalarda maksiller genişletmenin faydaları olarak;

1. Maksiller dentisyonun bir blok halinde değerlendirilmesi, tedavide daha belirgin iskeletsel etki yaratırken daha az dişsel değişiklik görülebilmektedir,
2. Maksillanın gelişimsel yetersizliğine bağlı görülebilen mevcuttaki tek veya çift taraflı posterior crossbite düzeltimi yapılabilmekte,
3. Maksillada bir miktar öne ve aşağı hareket görülmesi sebebiyle reverse headgear tedavisini kolaylaştırmakta ve hızlandırmakta,
4. Araştırmacılar bazıları uygulanan çekme kuvvetlerinin etkisi sonucunda premaksillar bölgede göreceli olarak darlık görüldüğünü bildirmişlerdir (Hata et al., 1987). Bu sebepten maksillada transversal yönde yetersizlik olmasa bile bir miktar genişletme tedavisiyle göreceli olarak oluşan maksillar darlık görüntüsü önlenmektedir.

Baik yapmış olduğu bir çalışmada (Baik, 1995), reverse headgear tedavisinin hızlı üst çene genişletmeyle birlikte uygulandığında maksiller referans noktalarında sagittal yönde daha fazla hareket izlendiğini bildirmiştir.

Gautam ve ark. (Gautam, Valiathan, & Adhikari, 2009), maksiller protraksiyon ve hızlı üst çene genişletmesinin birlikte uygulanması sonucunda nasomaksiller komplekste görülen ileriye ve aşağıya doğru hareketin, üst çenenin fizyolojik büyüme yönüne oldukça benzer olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle kombine uygulanan bu iki tedavi yöntemi üst çenenin gelişim yetersizliğinin neden olduğu Sınıf III anomalili bireylerde daha çok tercih edilmektedir.

Bütün bu düşüncelerin yanında üst çene genişletmesinin maksillanın öne doğru yer değiştirme miktarında herhangi bir artışa sebep olmadığını savunan bazı araştırmacılar da bulunmaktadır. Bu fikri savunan en önemli araştırmacılar olan Vaughn ve arkadaşları (Vaughn et al., 2005), yaptığı çalışmalarda hızlı üst çene genişletmesinin maksiller protraksiyon tedavisinde tedavi süresi ve protraksiyon miktarı açısından anlamlı bir fark yaratmadığını söylemişlerdir.

Klinik prosedürde ise hızlı üst çene genişletme apareyi uygulandığı ilk haftada günde 2 kez 1 tur çevrilerek öncelikle midpalatal süturda ayrılma yaratılır. Daha sonra ikinci ve üçüncü haftalarda ise günde 1 kez 1tur çevrilir.

Literatürde maksillar retrognati kaynaklı Sınıf III tedavisinde oluşan iskeletsel etkileri artırmak için önerilen diğer bir yöntem ise Liou tarafından tanıtılan Alternate Rapid Maksiller Ekspansiyon ve Konstriksiyon (Alt- RAMEC) prosedürüdür. Bu yöntemle maksillanın çevre süturlarla olan ilişkisi zayıflatılarak üst çenenin daha fazla öne hareket ettirmeyi amaçlamaktadır. Bu uygulamanın ilk haftasında üst çene, günde 1 mm olacak şekilde toplamda 7 mm kadar genişletilmektedir. İkinci haftaya gelindiğinde ise günde 1 mm olacak şekilde vida geriye doğru çevrilerek kapatılmaktadır. 9 haftanın sonunda Alt-RAMEC protokolü sonlandırılır ve maksillaya protraksiyon kuvveti uygulanmaya başlanır (Liou & Tsai, 2005).

Liou ve ark. (Liou & Tsai, 2005) tarafından yapılan çalışmalar sonunda, Alt-RAMEC protokolünden sonra protraksiyon kuvveti uygulanan grupta, RME sonrası protraksiyon uygulanan gruba göre maksillada daha fazla öne hareket elde edildiğini bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada Alt-RAMEC protokolüyle uygulanan maksiller protraksiyon tedavisinin 2 yıl sonraki tedavi sonuçları stabil bulunmuştur.

12. Reverse Headgear Tedavisinin Klinik Protokolleri

Klinik protokoller, reverse headgear tedavisinin etkinliğinde rol oynayan temel etkenleri içerir. Bunlar; tedaviye başlama zamanı, uygulanacak kuvvetin şiddeti ve yönü, günlük kullanım süresi gibi değişkenleri içerir.

Maksiller protraksiyon tedavisinde en uygun zamanı belirlemek için el-bilek radyografilerinden faydalanılmaktadır. Kapust ve ark. (Kapust, Sinclair, & Turley, 1998), reverse headgear ile tedavi edilmiş 63 hastanın iskeletsel değişimlerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda ise erken yaşta tedavi edilen hastaların daha fazla maksiller ilerleme sağladığını bildirmişlerdir.

McNamara (McNamara & Brudon, 1993), iskeletsel Sınıf III malokluzyona sahip hastaya müdahale etmek için en uygun zamanın, üst santral dişlerin ilk sürdüğü dönem olduğunu söylemiştir. Proffit ve Fields (Proffit et al., 2018), daha fazla iskeletsel değişiklik ve daha az diş hareketi oluşturmak için tedavinin 9 yaşından önce başlanması gerektiğini vurgulamıştır.

Sonuç olarak araştırmacılar, reverse headgear tedavisine ne kadar erken başlanabilirse o kadar fazla iskeletsel etki görülebileceği konusunda hem fiktirdir.

Yepes ve ark. (Yepes, Quintero, Rueda, & Pedroza, 2014), reverse headgear tedavisinde uygulanan kuvvet büyüklüğü ve yönünün incelediği sistematik derlemede çalışmalar arasındaki heterojeniteden kaynaklı olarak optimal bir kuvvet şiddeti belirleyememişlerdir. 2024 yılında İtalya'da yapılan bir çalışmada (Franchi et al., 2024), ortodontistlerin reverse headgear tedavisinde uyguladıkları kuvvet sorgulanmıştır. Bu çalışmaya göre katılımcıların %60'ının 500 gram kuvvet uyguladığını tespit etmişlerdir. Katılımcıların %22'si ise

daha düşük bir kuvvet tercih ederken %18'inin ise daha yüksek şiddette kuvvet uyguladıklarını bildirmiştir. Yine aynı çalışmada apareyin günlük kullanım süresi de değerlendirilmiştir. Bunun sonucuna göre ise çoğu katılımcının 9-12 ay arasında günde yaklaşık 14 saat kadar kullanımı tercih ettiği bildirilmiştir.

Tüm ortopedik tedavilerde olduğu gibi her hastanın tedaviye yanıtı farklıdır. Protraksiyon tedavisi çoğunlukla 2'şer mm overjet ve overbite'ın klinik olarak elde edilmesiyle bitirilir. McNamara (McNamara, 1987) ve Turley (Turley, 1988) aşırı düzeltimle 4 mm kadar overjet elde edilerek bitirmenin relaps riskinin de öne geçtiğini bildirmişlerdir.

13. Reverse Headgear Tedavisinde Karşılaşılabilecek Komplikasyonlar

Reverse headgear tedavisi, maksiller yetersizlik kaynaklı iskeletsel Sınıf III malokluziyonun tedavisinde sıklıkla tercih edilen bir yöntem olmasına karşın bazı komplikasyonlara da yol açabilmektedir.

Tedavi sırasında molar bölgede ankraj kaybıyla birlikte üst keser proklinasyonu görülebilmektedir. Bu durum okluziyon dengesini ve periodontal sağlığı olumsuz etkilemektedir. Sperry ve ekip arkadaşları (Sperry, Speidel, Isaacson, & Worms, 1977), tedavi ettikleri bir grup Sınıf III malokluziyonlu hasta üzerindeki dental etkileri incelemişlerdir. Buna göre tedavi sonunda elde ettikleri 2 mm'lik overjeti, mandibular keserlerde 3,5° retroklinasyon ve maksiller keserlerde 5° proklinasyon hareketiyle elde ettiklerini bildirmişlerdir. Tedavi esnasında görülen alt keser retroklinasyonu ile ilgili dişlerin kronları linguale hareket ederken kökleri ise labial yönde hareket etmektedir. Bu durum diş eti çekilmesi şeklinde de kendini gösterebilmektedir. Alt keser retroklinasyonunun önüne geçebilmek için lingual ark gibi sabit ve hareketli apareylerden yararlanılabilir.

İskeletsel olarak oluşabilecek en sık görülen yan etki; mandibular düzlem açısında görülen artmayla birlikte alt yüz yüksekliğinin artmasıdır. Bu durum özellikle vertikal olarak büyüyen hastalarda estetik yetersizlikle sonuçlanabilmektedir (Baik, 1995).

Reverse headgear, alından ve çene ucundan destek alan bir apareydir. Bu durum oluşan basınç nedeniyle ciltte eritem veya ülserasyon gibi yumuşak doku irritasyonlarına sebep olmaktadır. Bunun sonucunda da apareyi kullanırken ağrı ve hassasiyette artış görülebilmektedir. Bu tip komplikasyonlarla karşılaşmamak için apareyin ciltle temas eden bölgelerinde bir kumaş parçasıyla birlikte kullanımı tavsiye edilebilir. Ayrıca apareyin hacimli bir yapıda olması ve ekstraoral kullanımı sebebiyle özellikle çocuk ve adolesanlarda psikososyal uyumda zorluk yaşanabilmektedir (P. W. Ngan et al., 1997).

14. Reverse Headgear Tedavisinde Retansiyon ve Relaps

Ortodontik tedavi sonunda elde edilen diş ve diş arkı ilişkilerinin, tedavi öncesindeki eski durumuna ve konumlarına dönmesi relaps olarak tanımlanır.

Maksiller büyümenin öne yönlendirildiği bu tip ortopedik tedavilerin bitiminde stabilitenin incelendiği çalışmalarda, relaps miktarının stabilizasyon süresiyle ters orantılı olduğu görülmüştür (Smalley, Shapiro, Hohl, Kovich, & Bränemark, 1988). Erken dönemde kullanılan reverse headgear gibi ortopedik tedaviler olumlu sonuçlar sağlayabilse de maksilla ve mandibula arasındaki büyüme uyumsuzluğu zaman içinde tedavinin stabilitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Wells ve arkadaşlarının (Wells, Sarver, & Proffit, 2006), reverse headgear ile tedavi ettikleri Sınıf III anomalili bireylerin uzun dönem takip değerlendirme sonuçlarına göre; hastaların %70-75'inin pozitif overjeti varlığını sürdürürken %25-30'unda relaps gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Uzun vadede görülen relaps nedeni olarak ise mandibulanın geç dönem büyümesini öne sürmüşlerdir. Bu sebeple tedaviyi aşırı düzeltim ile son verilmesinin sonradan oluşabilecek relaps miktarının kompanze edilebileceği sonucu çıkmaktadır.

Literatür taraması yapıldığında maksiller protraksiyonda uzun dönem tedavi sonuçları hakkında pek fazla çalışma bulunmamaktadır. Kabul görmüş güncel bazı çalışmalara bakıldığında ise Mandal ve ark., erken dönem reverse headgear tedavisi ile ilgili SNA, SNB ve ANB'deki gelişmelerin uzun dönem takipte korunmadığı fakat hastaların genellikle pozitif overjete sahip oldukları ve yalnızca %36'lık kısımda ortognatik cerrahi gerektiği sonucuna varmışlardır (Mandall et al., 2016). Yine başka bir çalışmada ise maksilla erken yaşlarda öne alınsa bile mandibular büyümenin dikkatlice takip edilmesi gerektiğini vurgulanmıştır (Chen, Chen, Yang, Ji, & Shen, 2012).

15. Sonuç

Farklı etiyolojik unsurların sebep olduğu iskeletsel Sınıf III anomaliler hem tedavi planlaması açısından hem de iyi prognoz sağlamanın zorluğu açısından tedavisi güç ortodontik anomalilerdir. Bu tip hastalarda erken dönem tedavi, uzun vadede daha stabil sonuçlar sağlamaktadır. Bu malokluzyonlarda nüks görüle bile en azından tedavinin sonraki aşamalarında yapılabilecek olan ortodontik kamuflej tedavisi veya ortognatik cerrahi girişimlerinin daha sorunsuz uygulanmasına olanak tanımaktadır.

Maksillanın gelişimsel yetersizliğine bağlı iskeletsel Sınıf III malokluzyonlarda, büyümeyi yönlendirmek için farklı aparey tiplerinden yararlanılmıştır. Bu apareylerin içinde en sık tercih edilen ise yüz maskesi olarak da bilinen reverse headgeardir. Reverse headgear; sirkümmaksiller süturları açarak maksillanın öne doğru büyümesini sağlar. Reverse headgear tedavi-

sinden önce yapılan hızlı palatal genişletmeyle üst çenenin diğer kemiklerle olan bağlantısını zayıflatarak o bölgede hücrel aktivasyonu artırır. Böylece maksillanın retraksiyon hareketi daha kolay gerçekleşir.

Yapılan çalışmalarda varılan ortak kanı, bireyin prepubertal ya da pubertal dönemde olması ile tedavinin daha çok ortopedik etki yarattığı yönündedir. Fakat tedaviye büyüme gelişim döneminde başlanmış bile olsa bazı hastalarda görülen relapsa geç mandibular büyümenin sebep olduğu söylenmektedir.

KAYNAKÇA

- Alkan, Ö. (2010). *Ön açık kapanış vakalarında ortopedik amaçla kullanılan vertikal çeneliğin alt çene üzerindeki etkilerinin üç boyutlu sonlu elemanlar metodu ile incelenmesi* (Doktora). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Angle EH. (1899). Classification of malocclusion. *Dental Cosmos*, 41, 248–264.
- Baccetti, T., McGill, J. S., Franchi, L., McNamara, J. A., & Tollaro, I. (1998). Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 113(3), 333–343. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(98\)70306-3](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(98)70306-3)
- Baik, H. S. (1995). Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 108(6), 583–592. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(95\)70003-X](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(95)70003-X)
- Bishara, S. (2001). *Textbook of Orthodontics*. Philadelphia: W.B.Saunders Company.
- Bourzgui, F., Sebbar, M., Hamza, M., Lazrak, L., Abidine, Z., & El Quars, F. (2012). Prevalence of malocclusions and orthodontic treatment need in 8- to 12-year-old schoolchildren in Casablanca, Morocco. *Progress in Orthodontics*, 13(2), 164–172. <https://doi.org/10.1016/j.pio.2011.09.005>
- Broadbent BH. (1931). A new X-ray technique and its application to orthodontia. *The Angle Orthodontist*, 7, 45–66.
- Campbell, P.M. (1983). The dilemma of Class III treatment. Early or late? *The Angle Orthodontist*, 53(3), 175–191. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1983\)053<0175:T-D0CIT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1983)053<0175:T-D0CIT>2.0.CO;2)
- Chen, L., Chen, R., Yang, Y., Ji, G., & Shen, G. (2012). The effects of maxillary protraction and its long-term stability--a clinical trial in Chinese adolescents. *The European Journal of Orthodontics*, 34(1), 88–95. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjq185>
- Cordasco, G., Matarese, G., Rustico, L., Fastuca, S., Caprioglio, A., Lindauer, S. J., & Nucera, R. (2014). Efficacy of orthopedic treatment with protraction facemask on skeletal Class III malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 17(3), 133–143. <https://doi.org/10.1111/ocr.12040>
- Delaire, J. (1971). [Manufacture of the “orthopedic mask”]. *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-Faciale*, 72(5), 579–582.
- Franchi, L., Nieri, M., Marti, P., Recupero, A., Volpe, A., Vichi, A., & Goracci, C. (2024). Clinical Management of Facemasks for Early Treatment of Class III Malocclusion: A Survey among SIDO Members. *Dentistry Journal*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/dj12070207>
- Gallagher, R. W., Miranda, F., & Buschang, P. (1998). Maxillary protraction: Treatment and posttreatment effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 113(6), 612–619. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(98\)70220-3](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(98)70220-3)

- Gautam, P., Valiathan, A., & Adhikari, R. (2009). Maxillary protraction with and without maxillary expansion: A finite element analysis of sutural stresses. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(3), 361–366. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.02.021>
- Gokalp, H., Güney, V., & Kurt, G. (2010). Late growth period orthopedic therapy versus bimaxillary surgery for correction of skeletal class III. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 21(3), 741–747. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e3181d7a98e>
- Graber M.T., Rakosi T., & Petrovic G.A. (1997). *Dentofacial orthopedics with functional appliances*. (2nd ed.). Mosby.
- Guyer, E. C., Ellis, E. E., McNamara, J. A., & Behrents, R. G. (1986). Components of class III malocclusion in juveniles and adolescents. *The Angle Orthodontist*, 56(1), 7–30. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1986\)056<0007:COCIMI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1986)056<0007:COCIMI>2.0.CO;2)
- Haas, A. J. (1970). Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. *American Journal of Orthodontics*, 57(3), 219–255. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(70\)90241-1](https://doi.org/10.1016/0002-9416(70)90241-1)
- Haas, A. J. (1973). Rapid palatal expansion: A recommended prerequisite to Class III treatment. *Transactions. European Orthodontic Society*, 311–318.
- Hardy, D. K., Cubas, Y. P., & Orellana, M. F. (2012). Prevalence of angle class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Open Journal of Epidemiology*, 2(4).
- Hata, S., Itoh, T., Nakagawa, M., Kamogashira, K., Ichikawa, K., Matsumoto, M., & Chaconas, S. J. (1987). Biomechanical effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 91(4), 305–311. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(87\)90171-5](https://doi.org/10.1016/0889-5406(87)90171-5)
- Hegmann, M., & Rother, A.-K. (2003). The Grummons Face Mask as an Early Treatment Modality within a Class III Therapy Concept*. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte Der Kieferorthopädie*, 64(6), 450–456. <https://doi.org/10.1007/s00056-003-0245-3>
- Ishii, H., Morita, S., Takeuchi, Y., & Nakamura, S. (1987). Treatment effect of combined maxillary protraction and chin cap appliance in severe skeletal Class III cases. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 92(4), 304–312. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(87\)90331-3](https://doi.org/10.1016/0889-5406(87)90331-3)
- Kambara, T. (1977). Dentofacial changes produced by extraoral forward force in the Macaca irus. *American Journal of Orthodontics*, 71(3), 249–277. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(77\)90187-7](https://doi.org/10.1016/0002-9416(77)90187-7)
- Kapust, A. J., Sinclair, P. M., & Turley, P. K. (1998). Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: A comparison of three age groups. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 113(2), 204–212. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(98\)70141-6](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(98)70141-6)
- Kliegman R., & Nelson WE. (2007). *Nelson textbook of pediatrics* (18th ed.). Philadelphia: Saunders.

- Kreiborg, S. (1981). Crouzon Syndrome. A clinical and roentgencephalometric study. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery. Supplementum*, 18, 1–198.
- Lertpitayakun, P., Miyujima, K., Kanomi, R., & Sinha, P. K. (2001). Cephalometric changes after long-term treatment with face mask and maxillary intraoral appliance therapy. *Seminars in Orthodontics*, 7(3), 169–179.
- Liou, E. J.-W., & Tsai, W.-C. (2005). A New Protocol for Maxillary Protraction in Cleft Patients: Repetitive Weekly Protocol of Alternate Rapid Maxillary Expansions and Constrictions. *The Cleft Palate Craniofacial Journal*, 42(2), 121–127. <https://doi.org/10.1597/03-107.1>
- Mandall, N., Cousley, R., DiBiase, A., Dyer, F., Littlewood, S., Mattick, R., ... Worthington, H. V. (2016). Early class III protraction facemask treatment reduces the need for orthognathic surgery: a multi-centre, two-arm parallel randomized, controlled trial. *Journal of Orthodontics*, 43(3), 164–175. <https://doi.org/10.1080/14653125.2016.1201302>
- McNamara, J. A. (1984). A method of cephalometric evaluation. *American Journal of Orthodontics*, 86(6), 449–469. [https://doi.org/10.1016/S0002-9416\(84\)90352-X](https://doi.org/10.1016/S0002-9416(84)90352-X)
- McNamara, J. A. (1987). An orthopedic approach to the treatment of Class III malocclusion in young patients. *Journal of Clinical Orthodontics : JCO*, 21(9), 598–608.
- McNamara, J. A., & Brudon, W. L. (1993). *Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition*.
- Meneghini, F. (2005). *Clinical facial analysis: elements principles techniques*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Merwin, D., Ngan, P., Hagg, U., Yiu, C., & Wei, S. H. Y. (1997). Timing for effective application of anteriorly directed orthopedic force to the maxilla. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 112(3), 292–299. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(97\)70259-2](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(97)70259-2)
- Nanda, R. (1980). Biomechanical and clinical considerations of a modified protraction headgear. *American Journal of Orthodontics*, 78(2), 125–139. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(80\)90055-X](https://doi.org/10.1016/0002-9416(80)90055-X)
- Nanda, R., & Hickory, W. (1984). Zygomaticomaxillary suture adaptations incident to anteriorly-directed forces in rhesus monkeys. *The Angle Orthodontist*, 54(3), 199–210. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1984\)054<0199:ZSAITA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1984)054<0199:ZSAITA>2.0.CO;2)
- Ngan, P. (2006). Early treatment of Class III malocclusion: Is it worth the burden? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(4), S82–S85. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.09.017>
- Ngan, P. W., Hagg, U., Yiu, C., & Wei, S. H. Y. (1997). Treatment response and long-term dentofacial adaptations to maxillary expansion and protraction. *Seminars in Orthodontics*, 3(4), 255–264. [https://doi.org/10.1016/S1073-8746\(97\)80058-8](https://doi.org/10.1016/S1073-8746(97)80058-8)

- Oppenheim, A. (1944). A possibility for physiologic orthodontic movement. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 30(6), 277–328.
- Petit, H. (1983). [Introduction to the biomechanical study of the facial mask and its accessories]. *L'Orthodontie Francaise*, 54(2), 353–365.
- Potpeschnigg, H. (1875). Eine Zahnrichtmaschine. *Dtsch Vierteljahres Z Zahnheilk*, 15, 34–36.
- Proffit, W. R., Fields H. W., Larson, B. E., & Sarver, D. M. (2018). *Contemporary Orthodontics* (6th ed.). Philadelphia: Elsevier.
- Saadia, M., & Torres, E. (2000). Sagittal changes after maxillary protraction with expansion in class III patients in the primary, mixed, and late mixed dentitions: a longitudinal retrospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 117(6), 669–680.
- Sari, Z., Uysal, T., Karaman, A. I., Basciftci, F. A., Usumez, S., & Demir, A. (2003). Orthodontic malocclusions and evaluation of treatment alternatives: an epidemiologic study. *Turkish J Orthod*, 16(2), 119–126.
- Sayin, M. O., & Türk kahraman, H. (2004). Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *The Angle Orthodontist*, 74(5), 635–639. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2004\)074<0635:MACIAO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2004)074<0635:MACIAO>2.0.CO;2)
- Sinclair, P., & Proffit, W. (2011). Class III Problems:Mandibular Excess/ Mandibular Deficiency. In *Surgical-Orthodontic Treatment*. St.Louis, Missouri: Mosby-Year Book Inc.
- Smalley, W. M., Shapiro, P. A., Hohl, T. H., Kokich, V. G., & Brånemark, P.-I. (1988). Osseointegrated titanium implants for maxillofacial protraction in monkeys. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 94(4), 285–295. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(88\)90053-4](https://doi.org/10.1016/0889-5406(88)90053-4)
- Sperry, T. P., Speidel, T. M., Isaacson, R. J., & Worms, F. W. (1977). Differential treatment planning for mandibular prognathism. *American Journal of Orthodontics*, 71(5), 531–541. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(77\)90003-3](https://doi.org/10.1016/0002-9416(77)90003-3)
- Staggers, J. A., Germane, N., & Legan, H. L. (1992). Clinical considerations in the use of protraction headgear. *Journal of Clinical Orthodontics : JCO*, 26(2), 87–91.
- Staudt, C. B., & Kiliaridis, S. (2009). A nonradiographic approach to detect Class III skeletal discrepancies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(1), 52–58. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.07.025>
- Suda, N., Ishii-Suzuki, M., Hirose, K., Hiyama, S., Suzuki, S., & Kuroda, T. (2000). Effective treatment plan for maxillary protraction: Is the bone age useful to determine the treatment plan? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118(1), 55–62. <https://doi.org/10.1067/mod.2000.104491>
- Sung, S. J., & Baik, H. S. (1998). Assessment of skeletal and dental changes by maxillary protraction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*,

114(5), 492–502. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(98\)70168-4](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(98)70168-4)

- Takada, K., Petdachai, S., & Sakuda, M. (1993). Changes in dentofacial morphology in skeletal Class III children treated by a modified maxillary protraction headgear and a chin cup: a longitudinal cephalometric appraisal. *The European Journal of Orthodontics*, 15(3), 211–221. <https://doi.org/10.1093/ejo/15.3.211>
- Tanne, K., Hiraga, J., & Sakuda, M. (1989). Effects of directions of maxillary protraction forces on biomechanical changes in craniofacial complex. *European Journal of Orthodontics*, 11(4), 382–391. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.ejo.a036010>
- Tokagi, S., & Asai, Y. (2001). Treatment of Class III malocclusions in the Alexander discipline. In *Seminars in orthodontics* (Vol. 7, pp. 107–116). WB Saunders.
- Turley, P. K. (1988). Orthopedic correction of Class III malocclusion with palatal expansion and custom protraction headgear. *Journal of Clinical Orthodontics*: JCO, 22(5), 314–325.
- Ülgen M. (2000). *Anomaliler, Sefalometri, Etioloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı*. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları.
- Vaughn, G. A., Mason, B., Moon, H.-B., & Turley, P. K. (2005). The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: A prospective, randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128(3), 299–309. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.04.030>
- Vieira, G. M., Franco, E. J., Rocha, D. F. P. da, Oliveira, L. A. de, & Amorim, R. F. B. (2015). Alternative treatment for open bite Class III malocclusion in a child with Williams-Beuren syndrome. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 20(1), 97–107. <https://doi.org/10.1590/2176-9451.20.1.097-107.oar>
- Wells, A. P., Sarver, D. M., & Proffit, W. R. (2006). Long-term Efficacy of Reverse Pull Headgear Therapy. *The Angle Orthodontist*, 76(6), 915–922. <https://doi.org/10.2319/091605-328>
- Wolford, L. M., & Stevao, E. L. L. (2002). Correction of Jaw Deformities in Patients with Cleft Lip and Palate. *Baylor University Medical Center Proceedings*, 15(3), 250–254. <https://doi.org/10.1080/08998280.2002.11927848>
- Woon, S. C., & Thiruvengkatachari, B. (2017). Early orthodontic treatment for Class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 151(1), 28–52. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.07.017>
- Yepes, E., Quintero, P., Rueda, Z. V., & Pedroza, A. (2014). Optimal force for maxillary protraction facemask therapy in the early treatment of class III malocclusion. *European Journal of Orthodontics*, 36(5), 586–594. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjt091>



OBSTRÜKTİF UYKU APNESİ VE MYOFONKSİYONEL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

“ ”

Tulca BÜYÜKPATIR TÜRK¹

¹ Araştırma Görevlisi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti AD, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4295-9258>
e-mail: tulcabuyukpatirturk@aybu.edu.tr

1. GİRİŞ

Obstrüktif uyku apnesi (OSA), üst hava yolunun tamamen (apne) veya kısmen (hipopne) çökmesiyle karakterize edilir; bu durum, oksijen desatürasyonunda azalmaya veya uykudan uyanmaya neden olur (Sankri-Tarbichi, 2012). Bu bozulma, bölünmüş ve dinlendirici olmayan bir uyku ile sonuçlanır. Buna ek olarak yüksek sesli ve rahatsız edici horlama, uykuda gözlenen apne atakları ve gündüz aşırı uykulu olma durumu da gelişebilir (Carneiro-Barreira et al., 2019; Esteller et al., 2019). OSA, kardiyovasküler sağlık, davranışsal durumlar, yaşam kalitesi ve sürüş güvenliği üzerinde önemli ölçüde etkilidir (Yeghiazarians et al., 2021). Bu nedenle, OSA'nın toplumsal ve bireysel sağlık üzerindeki olumsuz etkileri giderek daha fazla dikkat çekmektedir. Hastalığın tanı ve tedavisinde güncel yaklaşımların anlaşılması, komplikasyonların önlenmesi ve yaşam kalitesinin artırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda, klasik tedavi yöntemlerinin yanı sıra, üst hava yolu kas fonksiyonunu iyileştirmeye yönelik myofonksiyonel terapi gibi tamamlayıcı yaklaşımlar da klinik uygulamalarda giderek daha fazla yer bulmaktadır.

2. ETİYOLOJİ

OSA'nın etiyojisi, çoklu anatomik ve anatomik olmayan faktörlerin etkileşimiyle şekillenir. Klinik belirtiler ve hastalığın yol açtığı ciddi sağlık sonuçları, esasen üst hava yolunda uyku sırasında meydana gelen fonksiyonel ve anatomik değişikliklerle ilişkilidir. Uyku sırasında faringeal daralma ve kapanma, birden fazla mekanizmanın etkisiyle ortaya çıkan karmaşık bir fenomendir. Uykuya bağlı ventilatuvar uyarının azalması, nöromüsküler faktörler ve anatomik risk faktörleri, uykuda üst hava yolu obstrüksiyonuna önemli ölçüde katkıda bulunur (Sankri-Tarbichi, 2012). Faringeal daralmayı teşvik eden anatomik faktörler arasında geniş boyun çevresi, aşırı yumuşak doku, kemik yapılar veya kan damarları yer alır (Schwab et al., 1995). Bu yapıların birçoğu, üst hava yolu çevresindeki basıncı artırarak faringeal çökmeye ve uyku sırasında üst hava yolunun bir kısmında hava akışı için yetersiz alana yol açabilir (Isono et al., 1997). Üst hava yolu kas tonusunun azalması ise tekrarlayan tam veya kısmi hava yolu çökmesine neden olur. Erişkinlerde OSA en sık obezite, erkek cinsiyet ve ilerleyen yaş ile ilişkilidir (Tufik et al., 2010).

• Anatomik Faktörler

Hiyoid kemiğin aşağıya yer değiştirmesi, adenoid ve tonsil hipertrofisi, mikrognati ve retrognati, mandibular hipoplazi, yüz uzunluğunda artış (fasial elongasyon) gibi kraniofasial anomaliler OSA riskini artırır (Dominguez & Habib, 2022).

• Anatomik Olmayan Risk Faktörleri

Sırtüstü (supin) uyuma pozisyonu, gebelik, erkek cinsiyet, santral yağ dağılımı, ileri yaş ve obezite başlıca risklerdir (Dominguez & Habib, 2022).

• Ek Faktörler

Sigara kullanımı, sedatif ve hipnotik ilaç kullanımı ve alkol kullanımı da OSA gelişimine katkı sağlayabilir (Dominguez & Habib, 2022).

• İlişkili Tıbbi Durumlar

Obezite hipovekilasyon sendromu, atriyal fibrilasyon (Moula et al., 2022), endokrin bozukluklar (ör. diyabetes mellitus, metabolik sendrom, akromegali ve hipotiroidi) (Akset et al, 2023; Reutrakul & Mokhlesi, 2017), nörolojik bozukluklar (ör. inme, omurilik yaralanması, miyasteni gravis) (Sankari et al, 2014; Yaggi & Mohsenin, 2004), Prader-Willi sendromu (Kim, Cho & Jin, 2021), Down sendromu (13) ve konjestif kalp yetmezliği (Hyzer et al., 2021) OSA ile ilişkili tıbbi durumlardır.

Uyku sırasında üst hava yolu obstrüksiyonu genellikle inspirasyon sırasında oluşan negatif çökme basıncından kaynaklanır; ancak, retropalatal bölgede progresif ekspiratuvar daralmanın da önemli bir rolü vardır (Morrell, 1998). Üst hava yolunda meydana gelen daralmanın büyüklüğü çoğunlukla vücut kitle indeksi (VKİ) ile ilişkilidir; bu durum, hem anatomik hem de nöromüsküler faktörlerin hava yolu obstrüksiyonuna katkıda bulunduğunu göstermektedir (Sankri-Tarbichi, 2009). Çökebilir tüpler üzerinden geçen basınç-akım ilişkisi, OSA'nın mekanizmalarını anlamada kilit bir öneme sahiptir (Smith, 1988).

3. TEŞHİS

Erişkinlerde açıklanamayan gündüz aşırı uykululuk, yorgunluk veya dinlendirici olmayan uyku semptomları varlığında OSA değerlendirilmelidir. Belirti göstermeyen bireylerde ise evrensel tarama önerilmez; istisna olarak yüksek riskli meslek grupları (ör. sürücüler, pilotlar) ve belirli komorbiditeleri olan hastalarda (örn. dirençli hipertansiyon, inatçı atriyal fibrilasyon, inme öyküsü) tarama yapılmalıdır (Colvin & Collop, 2016; Jonas et al., 2017; Young, Skatrud, & Peppard, 2004).

OSA tanısında altın standart yöntem, gece laboratuvar ortamında yapılan polisomnografidir (PSG). PSG sırasında çeşitli biyosensörler ile solunum, oksijen satürasyonu, hareket ve kas aktivitesi izlenir. Solunum olaylarının puanlanmasında oronazal termal sensör, nazal hava basınç transdüseri, pletismografi ve pulse oksimetri kullanılır (Berry et al., 2017, 2012).

Amerikan Uyku Hekimliği Akademisi'ne (AASM) göre, hipopne en az %30'luk hava akımı azalması ve oksijen desatürasyonu veya uykudan uyanma ile tanımlanır (Berry et al., 2012). Apne ise ≥ 90 'lık hava akımı azalması ve ≥ 10 saniye sürmesiyle değerlendirilir. Olaylar, solunum çabası sinyallerine göre obstrüktif, santral veya mikst olarak sınıflandırılır.

Evde uyku testleri, erişilebilirliği ve maliyet avantajı nedeniyle yaygınlaşmıştır. Ancak bu testlerin, AASM kılavuzlarına göre uygun sensörlerle, yetkin personel gözetiminde ve verilerin uzmanlarca değerlendirilmesi koşuluyla yapılması gerekir (Berry et al., 2017; Collop et al., 2007) Evde testler, özellikle OSA açısından yüksek olasılığa sahip ve ciddi komorbiditesi olmayan erişkinlerde kullanılabilir. Yüksek OSA olasılığı olup evde test sonucu negatif veya yetersizse, laboratuvar PSG tekrarı önerilir.

Evde testlerin başlıca kısıtlaması, çoğu cihazın Apne-Hipopne İndeksi'ni (AHI) toplam kayıt süresine göre hesaplamasıdır; bu nedenle hafif OSA gözden kaçabilir ve AHI genellikle %20'den fazla düşük ölçülür (Light et al., 2018). Bu testlerde elde edilen indeks "respiratuar olay indeksi" (REI) olarak adlandırılır; AHI ve REI sıklıkla benzerdir. Ayrıca, Periferik Arterial Tonometri (PAT) gibi alternatif yöntemlerle de OSA saptanabilir ve bu durumda pAHI indeksi kullanılır (Hedner et al., 2011).

OSA şiddeti; AHI, REI veya pediatrik AHI'ya (pAHI) göre hafif (5–15/saat), orta (15–30/saat) ve şiddetli (>30/saat) olarak sınıflanır. Hafif OSA'da klinik etkiler tartışmalıdır ve genellikle eşlik eden semptomlara dayanır (Chowdhuri et al., 2016). Klasik OSA tanımları ve kriterleri, hastalığın bireysel etkisini yansıtmakta yetersiz kalabilmektedir (Malhotra et al., 2021). Tanısal doğruluğu artırmak için hipoksik yük, gece kalp hızı değişiklikleri, obstrüktif olay süresi, uykuda uyanma yükü ve genetik faktörler gibi yeni metrikler önerilmektedir (Azarbarzin et al., 2019; Butler et al., 2019; Oldenburg et al., 2016; Sankari et al., 2019; Shahrabaki et al., 2021; Yasir et al., 2022).

4. TEDAVİ SEÇENEKLERİ

• Yaşam Tarzı Değişiklikleri ve Altta Yatan Hastalıkların Tedavisi

OSA'nın tedavisinde ilk adım yaşam tarzı değişiklikleridir. Fazla kilo- lu ya da obez hastalarda kilo kaybı, hastalığın şiddetini azaltabilir ancak genellikle tek başına yeterli değildir (Ng et al., 2022; Wong et al., 2018). Alkol, benzodiazepin ve opiyatlardan kaçınılması, uyku süresinin 7–8 saat olacak şekilde düzenlenmesi ve eşlik eden burun tıkanıklığının tedavisi de önerilir. Mevcut kalp veya akciğer hastalıklarının optimum yönetimi de tedavinin başarısı açısından önemlidir (Al Lawati et al. 2009).

• Pozisyonel Tedavi

Bazı hastalarda OSA, sırtüstü pozisyonda yatmakla belirginleşebilir. Yan pozisyonda uyumayı sağlayan pozisyonel cihazlar, özellikle hafif ve pozisyonel OSA'sı olan bireylerde etkili bir seçenek olabilir (Cerritelli et al., 2022; Jo, et al., 2022).

• Pozitif Havayolu Basıncı (CPAP/BiPAP) Tedavisi

Yetişkin OSA tedavisinde altın standart CPAP tedavisidir (Ravesloot & De Vries, 2011). CPAP veya BiPAP cihazları, uyku sırasında üst hava yolunu açık tutarak apne ve hipopne ataklarını önler. Ancak tedavinin başarısı hastanın düzenli kullanımına ve uyumuna bağlıdır; birçok hasta uzun vadede tedaviye uyumda güçlük yaşayabilmektedir (Xanthopoulos et al., 2017). CPAP kullanımı ve uyumunun izlenmesi için tele-tıp ve uzaktan izleme uygulamaları önerilmektedir (Bakker et al., 2019; Fox et al., 2012; Khan et al., 2022; Schwab et al., 1995; Thong et al., 2022).

• Oral Apareyler (Mandibular Advancement Devices)

CPAP'ı tolere edemeyen veya farklı bir yöntem tercih eden hastalarda, alt çeneyi öne alan özel ağız içi apareyler (MAD) kullanılabilir (Phillips et al., 2013; Uniken Venema et al., 2020). Bu cihazlar hafif ve orta dereceli OSA'da etkili olup, özellikle uygun diş yapısına sahip hastalarda tercih edilir. MAD'lerin uygulanmasında ve takibinde uyum ve etkinlik açısından diş hekimi ve uyku hekimi işbirliği önemlidir (Ramar et al., 2015).

• Cerrahi Tedaviler

Cerrahi seçenekler arasında uvulopalatofaringoplasti (UPPP), maksillo-mandibular ilerletme (MMA) ve hipoglossal sinir stimülasyonu (HNS) bulunur (He et al., 2019; Maniaci et al., 2022; Martin et al., 2022; Strollo et al., 2014). Bu cerrahi yöntemler genellikle ileri OSA vakalarında veya diğer tedavilere yanıt alınamayan durumlarda değerlendirilir. HNS, özellikle CPAP'ı tolere edemeyen hastalarda yeni bir tedavi seçeneği olarak öne çıkmaktadır.

5. MYOFONKSİYONEL TEDAVİ

Orofasiyal myofonksiyonel terapi (OMT), başta dil, dudak, yanak ve orofaringeal kaslar olmak üzere yüz ve ağız çevresindeki kasların fonksiyonunu iyileştirmeye yönelik bilimsel temelli bir egzersiz ve yeniden eğitim programıdır (Camacho et al., 2015; Homem et al., 2014). Bu terapi konuşma terapistleri, diş hekimleri veya logopedistler tarafından uygulanabilir ve kişiye özel olarak yapılandırılır (Saba et al., 2024).

Myofonksiyonel tedavinin başlıca amaçları ve uygulama alanları:

- Dilin istirahat pozisyonunun düzeltilmesi
- Dudak kapanışı ve burundan nefes alma alışkanlığının kazandırılması
- Yutkunma paternlerinin (ör. infantil yutkunma, anterior tongue thrust) normalleştirilmesi
- Yanak ve dudak kas tonusunun artırılması

- Oral alışkanlıkların (parmak emme, kalem ısırma, tırnak yeme vb.) düzeltilmesi

- Oral ve orofasiyal kas koordinasyonunun geliştirilmesi
- Konuşma, çiğneme ve yutma fonksiyonlarının iyileştirilmesi
- Parafonksiyonel alışkanlıkların (bruksizm, ağız solunumu vb.) giderilmesidir (Camacho et al., 2015; Homem et al., 2014; Zhang et al., 2022)

Myofonksiyonel tedavi içeriği:

- Dilin yukarı ve öne hareketini sağlayan egzersizler (ör. dil ucunun damağa teması, dilin dışarı-ileri uzatılması)
- Dudak, yanak, yumuşak damak ve orofarengeal kaslara yönelik kuvvetlendirici egzersizler
- Dudak kapanışını ve burundan nefes alma refleksini geliştiren teknikler
- Çiğneme, yutma ve konuşma için motor koordinasyon çalışmaları
- Haftada 3–7 gün, seanslar 15–30 dakika olacak şekilde uygulanan bireysel egzersiz protokolleri
- Evde günlük egzersizlerin sürdürülmesini kapsar (Camacho et al., 2015; Homem et al., 2014; Zhang et al., 2022)

OMT, çocukluk çağında açık kapanış, dudak kapanış eksikliği, dil itimi ve ağız solunumu gibi fonksiyonel bozuklukların yanı sıra erişkinlerde de dentofasiyal gelişim, ortodontik tedavi sonrası stabilizasyon ve temporomandibular rahatsızlıkların yönetimi gibi çeşitli endikasyonlarda kullanılmaktadır (Camacho et al., 2015; Homem et al., 2014; Zhang et al., 2022)

6. MYOFONKSİYONEL TERAPİ VE OBSTRÜKTİF UYKU APNESİ (OSA)

Son yıllarda orofasiyal myofonksiyonel terapinin (OMT), klasik endikasyonlarının ötesinde, obstrüktif uyku apnesi (OSA) tedavisinde de etkinliği araştırılmaya başlanmıştır (Camacho et al., 2015; Saba et al., 2024). OSA'nın patofizyolojisinde üst hava yolu kas tonusunun azalması ve kasların kollapsa yatkınlığı önemli rol oynamaktadır. OMT'nin temel hedeflerinden biri, dil ve orofaringeal kas tonusunu artırarak uyku sırasında hava yolu açıklığını korumaktır (Saba et al., 2024; Zhang et al., 2022)

OMT'nin OSA tedavisindeki temel amacı, özellikle dil, yumuşak damak ve orofaringeal kas gruplarının tonusunu ve fonksiyonunu artırmaktır (Martin et al., 2022; Strollo et al., 2014). Bu amaçla uygulanan protokoller; dilin damağa bastırılması, dil ucunun üst kesici dişlerin arkasına yerleştirilmesi, dilin yanlara ve yukarıya hareket ettirilmesi, yumuşak damağın yükseltil-

mesi ve “a” sesiyle rezonans oluşturma gibi çeşitli egzersizleri içerir (He et al., 2019; Homem et al., 2014; Martin et al., 2022). Ayrıca, dudakların sıkıca kapatılması, pipetle nefes egzersizi, yanakların şişirilip tutulması gibi dudak ve yanak kaslarını çalıştıran egzersizler de OMT protokollerinde yer alır (He et al., 2019; Homem et al., 2014). Çiğneme ve yutkunma sırasında kas koordinasyonunun geliştirilmesine yönelik egzersizler de tedavinin bir parçasıdır (Martin et al., 2022; Strollo et al., 2014). Uygulamanın klinisyen rehberliğinde ve hasta uyumu ile yürütülmesi tedavi başarısını artırmaktadır.

Çalışmalarda OMT, genellikle haftada üç ila beş gün, günde 20–30 dakika süreyle ve çoğunlukla 2–3 ay boyunca uygulanmaktadır (He et al., 2019; Homem et al., 2014). Klinik başarıda hasta uyumu ve egzersizlerin düzenli takibi büyük önem taşımaktadır (Martin et al., 2022; Strollo et al., 2014). OMT, üst hava yolu kas fonksiyonunu artırarak apne-hipopne indeksinde azalma, minimum oksijen satürasyonunda artış ve gündüz uykululuğunda iyileşme gibi olumlu sonuçlar sağlayabilmektedir (He et al., 2019; Homem et al., 2014; Martin et al., 2022).

Güncel sistematik derleme ve meta-analizler, erişkin OSA hastalarında OMT’nin klinik olarak anlamlı faydalar sağladığını ortaya koymaktadır. Camacho ve ark. (Camacho et al., 2015) tarafından yapılan geniş kapsamlı bir meta-analizde, OMT uygulanan erişkinlerde apne-hipopne indeksinde (AHI) ortalama 8–10 birimlik azalma, minimum oksijen satürasyonunda (%3–4 oranında artış) ve Epworth Sleepiness Scale puanında ortalama 2–3 puanlık iyileşme bildirilmiştir (He et al., 2019; Homem et al., 2014; Martin et al., 2022). Ayrıca, horlama şiddetinde ve sıklığında da istatistiksel olarak anlamlı düşüşler saptanmıştır. De Felicio ve arkadaşlarının (de Felício, Dias, & Trawitzki, 2018) analizinde ise, OMT’nin özellikle hafif ve orta şiddette OSA’sı olan hastalarda daha belirgin etki gösterdiği, şiddetli OSA olgularında ise etkinliğin kısıtlı olabileceği vurgulanmıştır (Homem et al., 2014; Martin et al., 2022).

Başka bir önemli bulgu, OMT’nin yaşam kalitesi üzerinde de pozitif etkiler oluşturduğudur; bu etki, sadece solunum parametrelerinde değil, aynı zamanda hastaların uykuya bağlı sosyal ve psikolojik işlevlerinde de iyileşme olarak rapor edilmiştir (de Felício et al., 2018; Diaféria et al., 2017; Homem et al., 2014; Koka et al., 2021). Öte yandan, OMT’nin başarısı, hastaların tedaviye uyumuna ve egzersizlerin düzenli uygulanmasına doğrudan bağlıdır (de Felicio, Melchior, & de Silva, 2010; Koka et al., 2021; Proffit & Mason, 1975).

Çocuklarda OMT’nin etkinliği ise erişkinlere göre daha sınırlı görünmektedir. Pediatrik çalışmalarda, uyum sorunları, büyüme çağındaki anatomik değişkenlik ve farklı etiyolojik faktörler nedeniyle sonuçlar tutarsızdır ve OMT’nin çocukluk çağı OSA’sında standart bir yaklaşım olarak önerilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Korbmacher et al., 2004; Strollo et al.,

2014; Xanthopoulos et al., 2017). Yine de bazı randomize kontrollü çalışmalar, üst hava yolu kas fonksiyonlarının desteklenmesinin, adenotonsillektomiye rağmen persistan OSA'sı olan çocuklarda kısmi fayda sağlayabileceğini göstermektedir (Strollo et al., 2014; Xanthopoulos et al., 2017).

OMT'nin uzun dönemli etkileri ve tedaviden elde edilen kazanımların sürdürülebilirliği ise literatürde hâlâ tartışmalıdır. Çalışmaların büyük kısmı 3–6 aylık takip verilerine dayanmakta olup, egzersizlerin bırakılmasıyla kazanımların zamanla azalabileceği bildirilmiştir (Homem et al., 2014). Bu nedenle, OMT'nin hangi hasta alt gruplarında, hangi protokol ve süreyle uygulanacağı konusunda standartlara ve uzun vadeli takip çalışmalarına ihtiyaç devam etmektedir. Yine de, OMT; özellikle CPAP veya cerrahi tedaviye uyum sağlayamayan erişkin OSA hastalarında tamamlayıcı veya alternatif bir tedavi seçeneği olarak önerilmektedir (de Felício et al., 2018; Diaféria et al., 2017; Koka et al., 2021).

7. SONUÇ

OSA, multifaktöriyel etiyojisi, klinik sonuçlarının ciddiyeti ve yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle günümüzde önemli bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. OSA'nın yönetiminde yaşam tarzı değişiklikleri, pozitif havayolu basıncı, oral apareyler ve cerrahi tedaviler temel yaklaşımlar arasında yer almaktadır. Son yıllarda OMT, yalnızca geleneksel fonksiyonel bozukluklarda değil, OSA tedavisinde de tamamlayıcı ve non-invaziv bir seçenek olarak öne çıkmıştır. Literatürde OMT'nin erişkin OSA hastalarında apne-hipopne indekisinde anlamlı azalma ve semptomlarda iyileşme sağladığı, çocuklarda ise uyum ve uzun dönem etkinliğinin daha fazla araştırılması gerektiği vurgulanmaktadır. OMT, özellikle CPAP veya cerrahiye uyum sağlayamayan hastalarda, bireye özel ve multidisipliner yaklaşımla etkili bir alternatif sunabilir. Ancak, protokollerin standartlaştırılması ve uzun dönem sonuçlarının belirlenmesi amacıyla daha fazla yüksek kaliteli çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Akset, M., Poppe, K. G., Kleynen, P., Bold, I., & Bruyneel, M. (2023). Endocrine disorders in obstructive sleep apnoea syndrome: A bidirectional relationship. *Clinical Endocrinology*, Vol. 98. <https://doi.org/10.1111/cen.14685>
- Al Lawati, N. M., Patel, S. R., & Ayas, N. T. (2009). Epidemiology, Risk Factors, and Consequences of Obstructive Sleep Apnea and Short Sleep Duration. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 51(4). <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2008.08.001>
- Azarbarzin, A., Sands, S. A., Stone, K. L., Taranto-Montemurro, L., Messineo, L., Terrill, P. I., ... Wellman, A. (2019). The hypoxic burden of sleep apnoea predicts cardiovascular disease-related mortality: The Osteoporotic Fractures in Men Study and the Sleep Heart Health Study. *European Heart Journal*, 40(14). <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy624>
- Bakker, J. P., Weaver, T. E., Parthasarathy, S., & Aloia, M. S. (2019). Adherence to CPAP: What Should We Be Aiming For, and How Can We Get There? *Chest*, Vol. 155. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.01.012>
- Berry, R. B., Brooks, R., Gamaldo, C., Harding, S. M., Lloyd, R. M., Quan, S. F., ... Vaughn, B. V. (2017). AASM scoring manual updates for 2017 (version 2.4). *Journal of Clinical Sleep Medicine*, Vol. 13. <https://doi.org/10.5664/jcsm.6576>
- Berry, R. B., Budhiraja, R., Gottlieb, D. J., Gozal, D., Iber, C., Kapur, V. K., ... Tangredi, M. M. (2012). Rules for scoring respiratory events in sleep: Update of the 2007 AASM manual for the scoring of sleep and associated events. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 8(5). <https://doi.org/10.5664/jcsm.2172>
- Butler, M. P., Emch, J. T., Rueschman, M., Sands, S. A., Shea, S. A., Wellman, A., & Redline, S. (2019). Apnea-hypopnea event duration predicts mortality in men and women in the sleep heart health study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 199(7). <https://doi.org/10.1164/rccm.201804-0758OC>
- Camacho, M., Certal, V., Abdullatif, J., Zaghi, S., Ruoff, C. M., Capasso, R., & Kushida, C. A. (2015). Myofunctional therapy to treat obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. *Sleep*, 38(5), 669–675. <https://doi.org/10.5665/sleep.4652>
- Carneiro-Barrera, A., Díaz-Román, A., Guillén-Riquelme, A., & Buela-Casal, G. (2019). Weight loss and lifestyle interventions for obstructive sleep apnoea in adults: Systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, Vol. 20. <https://doi.org/10.1111/obr.12824>
- Cerritelli, L., Caranti, A., Migliorelli, A., Bianchi, G., Stringa, L. M., Bonsembiante, A., ... Vicini, C. (2022). Sleep position and obstructive sleep apnea (OSA): Do we know how we sleep? A new explorative sleeping questionnaire. *Sleep and Breathing*, 26(4). <https://doi.org/10.1007/s11325-022-02576-4>
- Chowdhuri, S., Quan, S. F., Almeida, F., Ayappa, I., Batool-Anwar, S., Budhiraja, R., ... Slyman, A. (2016). An official american thoracic society research statement: Impact of mild obstructive sleep apnea in adults. *American Journal of Respira-*

tory and Critical Care Medicine, 193(9). <https://doi.org/10.1164/rccm.201602-0361ST>

- Collop, N. A., Anderson, W. M. D., Boehlecke, B., Claman, D., Goldberg, R., Gottlieb, D. J., ... Schwab, R. (2007). Clinical guidelines for the use of unattended portable monitors in the diagnosis of obstructive sleep apnea in adult patients. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, Vol. 3. <https://doi.org/10.5664/jcsm.27032>
- Colvin, L. J., & Collop, N. A. (2016). Commercial motor vehicle driver obstructive sleep apnea screening and treatment in the United States: An update and recommendation overview. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, Vol. 12. <https://doi.org/10.5664/jcsm.5408>
- de Felício, C. M., Dias, F. V. da S., & Trawitzki, L. V. V. (2018). Obstructive sleep apnea: Focus on myofunctional therapy. *Nature and Science of Sleep*, Vol. 10, pp. 271–286. Dove Medical Press Ltd. <https://doi.org/10.2147/NSS.S141132>
- de Felício, C. M., Melchior, M. de O., & de Silva, M. A. M. R. (2010). Effects of orofacial myofunctional therapy on temporomandibular disorders. *Cranio - Journal of Craniomandibular and Sleep Practice*, 28(4), 249–259. <https://doi.org/10.1179/crn.2010.033>
- Diaféria, G., Santos-Silva, R., Truksinas, E., Haddad, F. L. M., Santos, R., Bommarieto, S., ... Bittencourt, L. (2017). Myofunctional therapy improves adherence to continuous positive airway pressure treatment. *Sleep and Breathing*, 21(2), 387–395. <https://doi.org/10.1007/s11325-016-1429-6>
- Dominguez, J. E., & Habib, A. S. (2022). Obstructive sleep apnea in pregnant women. *International Anesthesiology Clinics*, 60(2). <https://doi.org/10.1097/AIA.0000000000000360>
- Esteller, E., Carrasco, M., Díaz-Herrera, M. Á., Vila, J., Sampol, G., Juvanteny, J., ... Vilaseca, I. (2019). Clinical Practice Guideline recommendations on examination of the upper airway for adults with suspected obstructive sleep apnea-hypopnoea syndrome. *Acta Otorrinolaringologica Espanola*, 70(6). <https://doi.org/10.1016/j.otorri.2018.06.008>
- Fox, N., Hirsch-Allen, A. J., Goodfellow, E., Wenner, J., Fleetham, J., Ryan, C. F., ... Ayas, N. T. (2012). The impact of a telemedicine monitoring system on positive airway pressure adherence in patients with obstructive sleep apnea: A randomized controlled trial. *Sleep*, 35(4). <https://doi.org/10.5665/sleep.1728>
- He, M., Yin, G., Zhan, S., Xu, J., Cao, X., Li, J., & Ye, J. (2019). Long-term Efficacy of Uvulopalatopharyngoplasty among Adult Patients with Obstructive Sleep Apnea: A Systematic Review and Meta-analysis. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery (United States)*, Vol. 161. <https://doi.org/10.1177/0194599819840356>
- Hedner, J., White, D. P., Malhotra, A., Herscovici, S., Pittman, S. D., Zou, D., ... Pillar, G. (2011). Sleep staging based on autonomic signals: A multi-center validation study. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 7(3). <https://doi.org/10.5664/JCSM.1078>
- Homem, M. A., Vieira-Andrade, R. G., Moreira Falci, S. G., Ramos-Jorge, M. L., &

- Marques, L. S. (2014). Effectiveness of orofacial myofunctional therapy in orthodontic patients: A systematic review. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 19(4), 94–99. <https://doi.org/10.1590/2176-9451.19.4.094-099.oar>
- Hyzer, J. M., Milczuk, H. A., Macarthur, C. J., King, E. F., Quintanilla-Dieck, L., & Lam, D. J. (2021). Drug-Induced Sleep Endoscopy Findings in Children with Obstructive Sleep Apnea with vs without Obesity or down Syndrome. *JAMA Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 147(2). <https://doi.org/10.1001/jama-oto.2020.4548>
- Isono, S., Remmers, J. E., Tanaka, A., Sho, Y., Sato, J., & Nishino, T. (1997). Anatomy of pharynx in patients with obstructive sleep apnea and in normal subjects. *Journal of Applied Physiology*, 82(4). <https://doi.org/10.1152/jappl.1997.82.4.1319>
- Jo, J. H., Kim, S. H., Jang, J. H., Park, J. W., & Chung, J. W. (2022). Comparison of polysomnographic and cephalometric parameters based on positional and rapid eye movement sleep dependency in obstructive sleep apnea. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13850-6>
- Jonas, D. E., Amick, H. R., Feltner, C., PalmieriWeber, R., Arvanitis, M., Stine, A., ... Harris, R. P. (2017). Screening for obstructive sleep apnea in adults evidence report and systematic review for the US preventive services task force. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, Vol. 317. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.19635>
- Khan, N. N. S., Todem, D., Bottu, S., Safwan Badr, M., & Olomu, A. (2022). Impact of patient and family engagement in improving continuous positive airway pressure adherence in patients with obstructive sleep apnea: a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 18(1). <https://doi.org/10.5664/jcsm.9534>
- Kim, S. J., Cho, S. Y., & Jin, D. K. (2021). Prader-Willi syndrome: an update on obesity and endocrine problems. *Annals of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, Vol. 26. <https://doi.org/10.6065/apem.2142164.082>
- Koka, V., De Vito, A., Roisman, G., Petitjean, M., Pignatelli, G. R. F., Padovani, D., & Randerath, W. (2021, April 1). Orofacial myofunctional therapy in obstructive sleep apnea syndrome: A pathophysiological perspective. *Medicina (Lithuania)*, Vol. 57. MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/medicina57040323>
- Korbmacher, H. M., Schwan, M., Berndsen, S., Bull, J., & Kahl-Nieke, B. (2004). Evaluation of a new concept of myofunctional therapy in children. *The International Journal of Orofacial Myology: Official Publication of the International Association of Orofacial Myology*, 30, 39–52. <https://doi.org/10.52010/ijom.2004.30.1.4>
- Light, M. P., Casimire, T. N., Chua, C., Koushyk, V., Burschtin, O. E., Ayappa, I., & Rapoport, D. M. (2018). Addition of frontal EEG to adult home sleep apnea testing: does a more accurate determination of sleep time make a difference? *Sleep and Breathing*, 22(4). <https://doi.org/10.1007/s11325-018-1735-2>
- Malhotra, A., Ayappa, I., Ayas, N., Collop, N., Kirsch, D., Mcardle, N., ... Gottlieb, D. J. (2021). Metrics of sleep apnea severity: Beyond the apnea-hypopnea index.

Sleep, 44(7). <https://doi.org/10.1093/sleep/zsab030>

- Maniaci, A., Di Luca, M., Lechien, J. R., Iannella, G., Grillo, C., Grillo, C. M., ... La Mantia, I. (2022). Lateral pharyngoplasty vs. traditional uvulopalatopharyngoplasty for patients with OSA: systematic review and meta-analysis. *Sleep and Breathing*, Vol. 26. <https://doi.org/10.1007/s11325-021-02520-y>
- Martin, M. J., Khanna, A., Srinivasan, D., & Sovani, M. P. (2022). Patient-reported outcome measures following maxillomandibular advancement surgery in patients with obstructive sleep apnoea syndrome. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 60(7). <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2022.03.006>
- Morrell, M. J., Arabi, Y., Zahn, B., & Badr, M. S. (1998). Progressive retropalatal narrowing preceding obstructive apnea. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 158(6). <https://doi.org/10.1164/ajrccm.158.6.9712107>
- Moula, A. I., Parrini, I., Tetta, C., Lucà, F., Parise, G., Rao, C. M., ... Gelsomino, S. (2022). Obstructive Sleep Apnea and Atrial Fibrillation. *Journal of Clinical Medicine*, Vol. 11. <https://doi.org/10.3390/jcm11051242>
- Ng, S. S. S., Tam, W. W. S., Lee, R. W. W., Chan, T. O., Yiu, K., Yuen, B. T. Y., ... Hui, D. S. (2022). Effect of Weight Loss and Continuous Positive Airway Pressure on Obstructive Sleep Apnea and Metabolic Profile Stratified by Craniofacial Phenotype A Randomized Clinical Trial. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 205(6). <https://doi.org/10.1164/rccm.202106-1401OC>
- Oldenburg, O., Wellmann, B., Buchholz, A., Bitter, T., Fox, H., Thiem, U., ... Wegscheider, K. (2016). Nocturnal hypoxaemia is associated with increased mortality in stable heart failure patients. *European Heart Journal*, 37(21). <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv624>
- Phillips, C. L., Grunstein, R. R., Darendeliler, M. A., Mihailidou, A. S., Srinivasan, V. K., Yee, B. J., ... Cistulli, P. A. (2013). Health outcomes of continuous positive airway pressure versus oral appliance treatment for obstructive sleep apnea: A randomized controlled trial. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 187(8). <https://doi.org/10.1164/rccm.201212-2223OC>
- Proffit, W. R., & Mason, R. M. (1975). Myofunctional therapy for tongue-thrusting: background and recommendations. *Journal of the American Dental Association* (1939), 90(2), 403–411. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1975.0075>
- Ramar, K., Dort, L. C., Katz, S. G., Lettieri, C. J., Harrod, C. G., Thomas, S. M., & Chervin, R. D. (2015). Clinical practice guideline for the treatment of obstructive sleep apnea and snoring with oral appliance therapy: An update for 2015. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 11(7). <https://doi.org/10.5664/jcsm.4858>
- Ravesloot, M. J. L., & De Vries, N. (2011). Reliable calculation of the efficacy of non-surgical and surgical treatment of obstructive sleep apnea revisited. *Sleep*, 34(1). <https://doi.org/10.1093/sleep/34.1.105>
- Reutrakul, S., & Mokhlesi, B. (2017). Obstructive Sleep Apnea and Diabetes: A State of the Art Review. *Chest*, Vol. 152. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2017.05.009>

- Saba, E. S., Kim, H., Huynh, P., & Jiang, N. (2024). Orofacial Myofunctional Therapy for Obstructive Sleep Apnea: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Laryngoscope*, 134(1), 480–495. <https://doi.org/10.1002/lary.30974>
- Sankari, A., Bascom, A., Oomman, S., & Badr, M. S. (2014). Sleep disordered breathing in chronic spinal cord injury. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 10(1). <https://doi.org/10.5664/jcsm.3362>
- Sankari, A., Ravelo, L. A., Maresh, S., Aljundi, N., Alsabri, B., Fawaz, S., ... Peppard, P. (2019). Longitudinal effect of nocturnal R-R intervals changes on cardiovascular outcome in a community-based cohort. *BMJ Open*, 9(7). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-030559>
- Sankri-Tarbichi, A. G. (2012). Obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome: Etiology and diagnosis. *Avicenna Journal of Medicine*, 02(01). <https://doi.org/10.4103/2231-0770.94803>
- Sankri-Tarbichi, A. G., Rowley, J. A., & Badr, M. S. (2009). Expiratory pharyngeal narrowing during central hypocapnic hypopnea. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 179(4). <https://doi.org/10.1164/rccm.200805-741OC>
- Schwab, R. J., Gupta, K. B., Geftter, W. B., Metzger, L. J., Hoffman, E. A., & Pack, A. I. (1995). Upper airway and soft tissue anatomy in normal subjects and patients with sleep-disordered breathing: Significance of the lateral pharyngeal walls. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 152(5 I). <https://doi.org/10.1164/ajrccm.152.5.7582313>
- Shahrbabaki, S. S., Linz, D., Hartmann, S., Redline, S., & Baumert, M. (2021). Sleep arousal burden is associated with long-term all-cause and cardiovascular mortality in 8001 community-dwelling older men and women. *European Heart Journal*, 42(21). <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab151>
- Smith, P. L., Wise, R. A., Gold, A. R., Schwartz, A. R., & Permutt, S. (1988). Upper airway pressure-flow relationships in obstructive sleep apnea. *Journal of Applied Physiology*, 64(2). <https://doi.org/10.1152/jappl.1988.64.2.789>
- Strollo, P. J., Soose, R. J., Maurer, J. T., de Vries, N., Cornelius, J., Froymovich, O., ... Strohl, K. P. (2014). Upper-Airway Stimulation for Obstructive Sleep Apnea. *New England Journal of Medicine*, 370(2). <https://doi.org/10.1056/nejmoa1308659>
- Thong, B. K. S., Loh, G. X. Y., Lim, J. J., Lee, C. J. L., Ting, S. N., Li, H. P., & Li, Q. Y. (2022). Telehealth Technology Application in Enhancing Continuous Positive Airway Pressure Adherence in Obstructive Sleep Apnea Patients: A Review of Current Evidence. *Frontiers in Medicine*, Vol. 9. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.877765>
- Tufik, S., Santos-Silva, R., Taddei, J. A., & Bittencourt, L. R. A. (2010). Obstructive Sleep Apnea Syndrome in the Sao Paulo Epidemiologic Sleep Study. *Sleep Medicine*, 11(5). <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2009.10.005>
- Uniken Venema, J. A. M., Doff, M. H. J., Joffe-Sokolova, D., Wijkstra, P. J., van der Ho-

- even, J. H., Stegenga, B., & Hoekema, A. (2020). Long-term obstructive sleep apnea therapy: A 10-year follow-up of mandibular advancement device and continuous positive airway pressure. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 16(3). <https://doi.org/10.5664/JCSM.8204>
- Wong, A. M., Barnes, H. N., Joosten, S. A., Landry, S. A., Dabscheck, E., Mansfield, D. R., ... Hamilton, G. S. (2018). The effect of surgical weight loss on obstructive sleep apnoea: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*, Vol. 42. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2018.06.001>
- Xanthopoulos, M. S., Kim, J. Y., Blechner, M., Chang, M. Y., Menello, M. K., Brown, C., ... Marcus, C. L. (2017). Self-efficacy and short-term adherence to continuous positive airway pressure treatment in children. *Sleep*, 40(7). <https://doi.org/10.1093/sleep/zsx096>
- Yaggi, H., & Mohsenin, V. (2004). Obstructive sleep apnoea and stroke. *Lancet Neurology*, Vol. 3. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(04\)00766-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(04)00766-5)
- Yasir, M., Pervaiz, A., & Sankari, A. (2022). Cardiovascular Outcomes in Sleep-Disordered Breathing: Are We Under-estimating? *Frontiers in Neurology*, Vol. 13. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.801167>
- Yeghiazarians, Y., Jneid, H., Tietjens, J. R., Redline, S., Brown, D. L., El-Sherif, N., ... Somers, V. K. (2021). Obstructive Sleep Apnea and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*, Vol. 144. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000988>
- Young, T., Skatrud, J., & Peppard, P. E. (2004). Risk Factors for Obstructive Sleep Apnea in Adults. *JAMA*, Vol. 291. <https://doi.org/10.1001/jama.291.16.2013>
- Zhang, F., Tian, Z., Shu, Y., Zou, B., Yao, H., Li, S., & Li, Q. (2022). Efficiency of oro-facial myofunctional therapy in treating obstructive sleep apnoea: A meta-analysis of observational studies. *Journal of Oral Rehabilitation*, 49(7), 734–745. <https://doi.org/10.1111/joor.13325>



ORTODONTİDE SERİ ÇEKİM

“ ”

Seda SAĞOĞLU¹

¹ Araştırma Görevlisi Dt., Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0006-2139-7029

Seri çekim, bazı süt dişlerinin ardından daimi dişlerin sırasıyla çekilmesiyle dişlerin normal konumlarına yönlendirilmesi olarak tanımlanabilir. Bu işlem genellikle karışık dişlenme döneminde yapılır. Seri çekim, belirli süt dişlerinin planlı ve sıralı şekilde çekilmesinin ardından bazı daimi dişlerin çekilmesi ve düzensizliklerin kendiliğinden düzelmesini teşvik etmek için tanımlanır (Proffit ve ark., 2007).

1. Tarihçe

Paisson, dişlerin düzensiz dizilimini ve çapraşıklığını düzeltmek amacıyla çekim prosedürünü işaret eden ilk kişidir. Bunon, 1743 yılında “Diş Hastalıkları Üzerine Deneme” adlı eserinde, daimi dişlerin daha iyi hizalanmasını sağlamak için süt dişlerinin çekilmesini önermiştir (Bunon, 1743). İsveç’ten Kjellgren, 1929’da ilk kez “serial extraction” terimini kullanmıştır. Bu teknik, 1940’larda Hayes Nance tarafından Amerika Birleşik Devletleri’nde “planned and progressive extraction” adıyla popülerlik kazanmıştır. Nance, Amerika Birleşik Devletleri’nde seri çekimin babası olarak bilinmektedir. İsviçre’den Hotz, 1970 yılında bu prosedürü “supervision of teeth by extraction” olarak adlandırmıştır. Bu yöntem başlangıçta, şiddetli çapraşıklığın kendi diş hekimleri tarafından, hiç ya da yalnızca minimal aparey kullanımı ile tedavi edilmesi için savunulmuştur; böylece ortodonti hizmetine olan talep azaltılmıştır. Seri çekim daha sonraki kapsamlı tedaviyi kolaylaştırırsa ve sıklıkla hızlandırırsa da tek başına neredeyse hiçbir zaman ideal diş pozisyonu ya da fazla boşlukların kapanmasını sağlamaz. Ayrıca hastalar dikkatle seçilmeli ve gelişimleri boyunca dikkatle takip edilmelidir (De Gouyon Matignon de Pontouraude ve ark., 2020).

2. Tanı

Seri çekimin temel amacı, stabil bir tedavi sonucuna ulaşma olasılığını artırmaktır. Ancak uzun süreli retansiyona rağmen düzeltilmiş pozisyonların stabilitesinde zorluklar yaşanabilmektedir. Bu nedenle, dişlerin doğal olarak uygun pozisyonlara sürmesi tercih edilen bir durumdur ve seri çekim bu olasılığı artırmaktadır (Hashim ve ark., 2024). Herhangi bir dişin çekimi, ortodontik tedavi yönetiminde kritik bir adımdır. Bu nedenle seri çekime başvurma kararı her zaman dental, iskeletsel ve yumuşak dokuların kapsamlı değerlendirilmesine dayanmalıdır. Seri çekim tek bir karar değil; çok aşamalı, zaman çizelgesine dayalı bir süreçtir. Çapraşıklık miktarı, ark uzunluğu gereksinimleri, bir sonraki diş grubunun çekilip çekilmeyeceği ve çekim zamanlaması gibi faktörler, her hasta ziyaretinde yeniden değerlendirilir. Bu nedenle seri çekim, tek seferlik bir tanı değil, sürekli bir karar verme sürecidir (Kanellis ve ark., 2001, Bell ve ark., 2011).

2.1. Muayene ve Konsültasyon

2.2. Tanısal Kayıtlar

· Fotoğraflar:

o Tedavi öncesi, tedavi ortası ve tedavi sonrası intraoral ve ekstraoral fotoğraflar alınır.

o Bu fotoğraflar, tedavi öncesi durumu ve prosedür süresince kaydedilen gelişmeleri kalıcı kayıtlar olarak saklar.

o Ayrıca hasta motivasyonuna da yardımcı olur.

· Radyografiler

o İntraoral periapikal film

o Lateral sefalogram sefalometrik analiz kullanılarak iskelet ilişkisini ve büyüme yönünü analiz etmek için

o Ortapantomografi (OPG): Konjenital olarak eksik dişleri ve süper-nümerer dişleri tespit etmeye, radyografik ve karışık dişlenme analizini yapmaya, dental yaşı ve kök gelişimi ile olası sürme paternini değerlendirmeye ve herhangi bir kemik patolojisini saptamaya yardımcı olur (Djoumerska-Alexieva ve ark., 2015).

· Ortodontik Çalışma Modelleri

Dişlerin morfolojisini, dental ark formunu ve okluzyonun değerlendirilmesi için gereklidir. Ayrıca model analizlerinin yapılmasına olanak tanır; örneğin, alt arkta Carey's analizi ve üst arkta ark çevresi analizi. Karışık dişlenme analizi, posterior dişlerin sürmesi için gerekli boşluğun belirlenmesine yardımcı olur (Bell ve ark. 2011).

2.3. Diş Gelişiminin Genel Görünümü

· Kesici Diş Farkı

Dört daimi maksiller kesici, süt dişleri öncüllerinden ortalama 7,6 mm daha büyüktür. Mandibular kesici segmentte ise daimi kesiciler ortalama 6,0 mm daha büyüktür. Bu fark Warren Mayne tarafından kesici diş fazlalığı olarak adlandırılmıştır ve kişiden kişiye büyük farklılık gösterebilir (Taddei ve ark., 2012, Lee ve ark., 2015).

· Dişler Arası Boşluk

Genç hastalarda yapılan ilk gözlemlerden biridir. Maksiller arkta interdental boşluk 0 ile 10,0 mm arasında değişebilir, ortalama 5,0 mm'dir. Mandibular arkta ise 0 ile 6,0 mm arasında değişir ve ortalama 3,0 mm'dir. İnterdental boşluk eksikliği, normal dizilimin sağlanmasında ciddi bir engel olarak kabul edilmelidir (Taddei ve ark., 2012).

• İnterkanin Genişlik Değişiklikleri:

Süt ve karma dişlenme arasında, süt kaninleri arasındaki ark genişliğinde artış görülür. Maksiller arkta bu artış gözlemlenirken, 10 yaşından sonra mandibular interkanin genişliğinde hem erkek hem kızlarda kayda değer bir değişiklik beklenmez (Taddei ve ark., 2012).

• Ark Uzunluğu Değişiklikleri:

Birinci daimi moların mezial yüzeyinden karşı taraftaki eşine kadar olan mesafeyi ifade eder. Ark uzunluğu büyüme döneminde değişebilir. Bu değişiklikler bireyler arasında ve maksiller ile mandibular arklar arasında büyük farklılık gösterir. Çoğu durumda, mandibular ark uzunluğu büyüme sürecinde azalma eğilimi gösterir (Lee ve ark., 2015).

3. Seri çekimin gerekçesi

Seri çekim uygulamasının dayandığı temel gerekçelerden biri çenelerin büyüme potansiyelidir. Bu yaklaşım en başarılı sonuçlarını Sınıf I vakalarda vermektedir. Normal büyüme gösteren bir çocukta genelleşmiş çapraşıklık ile birlikte Sınıf I maloklüzyon mevcutsa, klinisyenin sabit ya da hareketli apareylerle maksiller ve mandibular arkları genişletmeye çalışması rasyonel bir tercih olmayacaktır. Çünkü dental, iskeletsel ve yumuşak dokuların büyümesi seri çekimin başarısını doğrudan etkilemektedir (Kanellis ve ark., 2001).

Ön segmentte birinci geçiş döneminde (6-8 yaş) dişsel uyum, seri çekimin bir diğer gerekçesidir. Daimi kesici dişlerin süt öncüllerinden belirgin biçimde daha büyük olduğu klinik olarak kolaylıkla fark edilmektedir. Mayne tarafından tanımlanan “kesici diş uyumsuzluğu”nun doğrudan ölçülmesi önerilmektedir. Ortalama 6–7 mm’lik bu boyut farkı, telafi mekanizmalarıyla giderilemeyecek düzeyde olduğunda, karışık dişlenme döneminde yönlendirilmiş bir çekim programı gerekli hale gelmektedir (Proffit ve ark., 2007, Bell ve ark., 2011).

Arka segmentte ikinci geçiş döneminde (9-12 yaş) dişsel uyum da kritik bir faktördür. Mandibular süt kanin, birinci ve ikinci süt molarlarının toplam genişliği, onların üç daimi ardılının toplam genişliğinden ortalama 1,7 mm daha fazladır. Maksiller arkta ise bu fark yaklaşık 1 mm’dir. Bu farklılık “leeway boşluğu” olarak adlandırılır ve mandibular arkta ortalama 3,4 mm, maksiller arkta yaklaşık 2 mm’lik bir rezerv anlamına gelir [39]. Daimi dişler sürdüğünde, mandibular birinci molar bu boşluğu kullanarak mezial yönde hareket eder ve böylece oklüzal kilitlenme sağlanır (Muthu ve Sivakumar, 2011). Ancak bu boşluğun ön ark uzunluğunu kazanmak amacıyla yanlış yönlendirilmesi, Sınıf II eğilimlerine zemin hazırlayabilir, erken temaslara bağlı fonksiyonel sorunları ve brüksizmi tetikleyebilir (Proffit, 2007).

Seri çekimin bir diğer temel dayanağı, ark boyutu–diş materyali uyum-

suzluğudur. Çapraşıklık, çoğu kez yetersiz ark uzunluğunun bir sonucudur. Bu nedenle seri çekimin amacı, diş materyalini azaltarak doğal büyüme ve gelişim sürecine uygun bir uyum sağlamaktır. Böylece daimi dişlenmenin tam bir maloklüzyona dönüşmesini beklemeden, erken karışık dişlenme döneminde çapraşıklığın giderilmesi mümkün hale gelir (Graber, 2007).

Seri çekim, fizyolojik diş hareketi prensibinden yararlanır. Çekim sonrası dişler hem mezial hem de distal yönde hareket ederek boşlukları doldurma eğilimi gösterir; böylece seçici çekimlerle geride kalan dişler doğal kuvvetlerle hizalanır (Moyers, 1969, Proffit ve ark., 2007). Çekim zamanlaması bu süreçte kritiktir: Süt dişleri normal dökülme zamanından çok önce alınırsa daimi dişlerin sürmesi gecikebilir; çok kısa süre kala alınırsa sürme hızlanabilir. Çekim bölgesine komşu çapraşık dişlerin kendiliğinden düzelme eğilimi vardır. Ayrıca interkanin genişliği büyüme döneminde artış göstererek yer kazanımına katkı sağlar. Seri çekim, dişlerin alveol üzerinden fizyolojik olarak sürmesini destekleyerek bukkal veya lingual sapmaları önler. Bununla birlikte, dudak dolgunluğu büyümeyle azalacağı için güvenilir bir endikasyon değildir; ayrıca burun ve çene büyümesinin uzun sürmesi nedeniyle, erken çekimler ileride yüzün konkav görünmesine yol açabilir (Muhamad ve Watted, 2019).

4. Seri Çekim Endikasyon ve Kontraendikasyonları

4.1. Endikasyonlar

· Sınıf I Maloklüzyon:

o Ark boyutu-diş boyutu uyumsuzluğunun her kadranda 5 mm veya daha fazla olması (toplamda ≥ 10 mm).

o Radyografik değerlendirmede normal sürme sırası ve iskeletsel paterinin normal sınırlarda olması.

· Diş Boyutu-Çene Boyutu Uyumsuzluğu ile İlişkili Şiddetli Ark Uzunluğu Yetersizliği:

o Kalıtsal (patolojik olmayan) nedenler:

§ Tek veya çift taraflı süt kanin kaybı

§ Yer değiştirmiş lateral kesiciler nedeniyle mandibular kesicilerin orta hat kayması

§ Alt anterior bölgede lokalize gingival çekilme

§ Dişlerin ektopik sürmesi

§ Arkın ön segmentinde belirgin çapraşıklık

§ Kaninlerin bukkal tarafa itilmesi

o Çevresel (patolojik) nedenler:

§ Diş ankilozu

§ Süt molarının erken kaybı sonrası daimi birinci moların mezial göçü

§ Şiddetli aproksimal çürükler veya uygun şekilde restore edilmemiş dolgular (mezial-distal konturu sağlamayan)

§ Tek veya çift taraflı süt kaninlerin erken kaybı

§ Yer değiştirmiş lateral kesiciler nedeniyle mandibular orta hat kayması

§ Alt ön bölgede lokalize diş eti çekilmesi

§ Dişlerin ektopik sürmesi

§ Ön segmentte belirgin crowding

§ Kaninlerin labial yönde sürmesi (Muhamad ve Watted, 2019).

· Bimaksiller alveolodental protrüzyon bulunan olgular.

· Sınıf II Maloklüzyon:

o Mandibular dişlenme normal iken maksiller alveolodental protrüzyon mevcutsa, seri çekim yalnızca üst arkta endikedir.

· Karma Dişlenme Döneminde Mezial Step Terminal Düzlem:

o Daimi dişlenmeye geçerken Sınıf I kalıcı ilişki ile maloklüzyona dönüşen vakalar. (Proffit ev ark., 2007).

4.2. Kontraendikasyonlar

· Daimi alt ikinci küçük azıların konjenital olarak bulunmaması/eksikliği

· Daimi birinci molarların yaygın çürüğü

· Tek taraflı dişlerin konjenital eksikliği

· Anormal diş boyutu, şekli, rengi vb.

· Yarık dudak ve damak vakaları

· Negatif overjet, derin kapanış, rotasyon, ileri derecede malpozisyon, çapraz kapanış vb.

· Orta hat diasteması

· Ark uzunluğu ve diş materyali arasında hafif orantısızlık (Proffit ve ark., 2007).

5. Maloklüzyon Tiplerine Göre Seri Çekim

5.1. Sınıf I Maloklüzyonda Seri Çekim

Sınıf I maloklüzyonlu bireylerde seri çekim, ark uzunluğu–diş materyali uyumsuzluğunu ve ciddi çapraşıklığı gidermek amacıyla belirli bir sıra izlenerek yapılır (Naragond ve Kenganal, 2012).

5.1.1 Süt Kaninlerin Çekimi

Seri çekim protokolünün ilk aşaması süt kaninlerin çekilmesidir. Bu uygulamanın temel amacı, daimi lateral kesicilerin sürmesini kolaylaştırmak ve optimal dizilimi sağlamaktır. Süt kaninlerin zamanında çekilmesiyle kaninlerin mezial yönde göç ederek ciddi malpozisyona girmesi engellenir. Klinik olarak en uygun dönem, daimi üst lateral kesicilerin sürdüğü ve küçük azı diş köklerinin en az yarısının oluştuğu yaklaşık 8,5 yaş civarındır (Naragond ve ark., 2012).

5.1.2 Birinci Süt Molarların Çekimi

İkinci aşamada birinci süt molarlarının çekimi planlanır. Bunun amacı, daimi birinci küçük azının daha erken sürmesini sağlamaktır. Uygulama için en uygun zaman, küçük azı köklerinin yaklaşık yarısının oluştuğu dönemdir ve bu dönem genellikle 9,5 yaş civarına denk gelir. Tercihen birinci küçük azının, kaninlerden önce sürmesi arzu edilir; ancak çoğu vakada bu sıralama gerçekleşmez. Eğer mandibular kanin, mandibular birinci küçük azıdan önce sürme eğilimindeyse iki farklı yaklaşım benimsenebilir. Birincisi, kombine işlemdir: Mandibular birinci süt molarları çekilir ve gömülü durumda olan daimi birinci küçük azı cerrahi olarak çıkarılır. İkinci yaklaşım ise cerrahi işlemden kaçınılacak durumlarda tercih edilir: Bu durumda mandibular birinci süt molarları çekilir, altı ay sonra da mandibular ikinci süt molarlarının çekimi gerçekleştirilir (Wagner ve Berg, 2000).

5.1.3 Birinci Küçük Azıların Çekimi

Seri çekim prosedürünün en kritik aşaması, birinci küçük azıların çekilmesidir. Daimi üst kanin sürdüğünde bu çekimler yapılır. Bu aşamada, seri çekimle tedavinin gerçekten uygun olup olmadığı mutlaka yeniden değerlendirilmelidir. Çünkü birinci küçük azıların çekimi, sonraki dişlerin sürme patternini ve oklüzal düzeni doğrudan etkiler (Naragond ve ark., 2012).

5.2. Sınıf II Maloklüzyonda Seri Çekim

Sınıf II maloklüzyonlarda, antero–posterior uyumsuzluğun şiddeti, çapraşıklık derecesi, hastanın yaşı ve işbirliği dikkate alınarak tedavi planlanır (Potrubacz ve ark., 2017).

5.2.1. Sınıf II Divizyon 2 Tedavi Protokolü

Üst küçük azıların çekimiyle çapraşıklık giderilir, eş zamanlı olarak üst/alt kesicilerin intrüzyonu ile derin kapanış düzeltilir.

5.2.2 Endikasyonlar

Sınıf II maloklüzyonlarda seri çekim endikasyonları, vakaya özgü dişsel ve iskeletsel özelliklere göre belirlenir. Eğer maksiller alveolodental protrüzyon mevcutsa ve mandibular dişlenme normal sınırlar içindeyse, çekim yalnızca üst arkta yapılır. Erken veya geç karma dişlenme dönemlerinde şiddetli vakalar söz konusu olduğunda ise hem maksiller hem de mandibular küçük azıların çekimi gerekebilir. Buna karşın, mandibular arkta belirgin bir çapraşıklık ya da sefalometrik uyumsuzluk bulunmadığında yalnızca üst küçük azıların çekilmesi yeterli kabul edilmektedir (Lopes ve ark., 2015).

5.2.3. Kontrendikasyonlar

Hafif düzeyde ark boyutu yetersizliği veya yalnızca hafif çapraşıklık görülen vakalarda bu yöntem uygulanmamalıdır. Ayrıca daimi alt ikinci küçük azıların konjenital yokluğu durumunda seri çekim tercih edilmez. Dişlerin boyut, şekil ya da renk açısından anormal özellikler göstermesi, dudak-damak yarıkları, aralıklı dişlenme varlığı ve dental arklar arasında belirgin iskeletsel uyumsuzluk bulunması da yöntemin kontrendikasyonları arasında yer alır (Proffit ve ark., 2007).

5.3. Sınıf III Maloklüzyonda Seri Çekim

Dentofasiyal ortopedik apareylerle büyüme modifikasyonu sırasında çekimler uygulanabilir.

En sık yapılan çekimler:

- Mandibulada sağ ve sol birinci küçük azılar
- Maksillada sağ ve sol ikinci küçük azılar

Bazı vakalarda mandibular kesiciler veya birinci daimi molarların çekimi de tercih edilebilir.

5.3.1. Endikasyonlar

Sınıf III maloklüzyonlarda seri çekim, özellikle erişkin vakalarda ortodontik kamuflaj amacıyla uygulanabilmektedir. Bu yaklaşımda, iskeletsel cerrahi tedavi yerine dişsel düzenlemelerle maloklüzyonun maskelenmesi hedeflenir. Eğer maksiller arkta belirgin bir çapraşıklık ya da sefalometrik uyumsuzluk mevcut değilse, yalnızca alt küçük azıların çekilmesi yeterli kabul edilir (Lopes ve ark., 2017).

5.3.2 Kontrendikasyonlar

Sınıf III maloklüzyonlarda seri çekim belirli durumlarda kontrendike kabul edilmektedir. Daimi alt ikinci küçük azıların konjenital yokluğu, birinci molarların yaygın çürüğü veya dişlerde boyut, şekil ve renk açısından anormalliklerin bulunması bu yöntem için uygun olmayan koşullardır. Ayrıca

dudak–damak yarıkları, aralıklı dişlenme varlığı ve yalnızca hafif derecede crowding görülen Sınıf III vakalarda seri çekim önerilmez. Bununla birlikte, dental arklar arasında belirgin iskeletsel uyumsuzluk söz konusu olduğunda da bu tedavi seçeneği tercih edilmemelidir (Proffit ve ark., 2007).

6. Farklı Seri Çekim Yöntemleri

6.1. Dewel'in Yöntemi

Dewel, 1978'de üç aşamalı bir seri çekim prosedürü önermiştir ve bu yöntem günümüzde de birçok hasta için tatmin edici bir sıralama olarak kabul edilmektedir (Dewel, 1976). Protokolün amacı, daimi kesicilerin hizalanmasını kolaylaştırmak, küçük azıların sürmesini hızlandırmak ve kaninlerin doğru pozisyonda yer almasını sağlamaktır (Jimmy, 2002).

6.1.1. Endikasyonlar

- Ön bölgede hafif çapraşıklık vakaları
- Tek taraflı veya çift taraflı süt kaninlerin erken kaybı
- Sınıf I maloklüzyonlarda, özellikle birinci küçük azıların kanin ile ikinci süt azı arasında kısmen gömülü olduğu durumlar
- Alt arkta sınırlı başarı sağlansa da, alt süt kaninlerinin çekimi yerine alt birinci süt azılarının çekimi tercih edilerek sürme dengesi birinci küçük azılar lehine çevrilebilir (Jimmy, 2002).

1. Aşama: Süt kaninlerin çekimi

Yaklaşık 8–9 yaşlarında uygulanır. Amaç, kesici dişlerin hizalanabilmesi için gerekli boşluğun oluşturulmasıdır. Bu işlem, üst ve alt kesicilerin bütünlüğünü sağlarken, maksiller lateral kesicilerin lingual çapraz kapanış geliştirmesini ve maksiller kaninlerin mezial göçünü engeller.

2. Aşama: Birinci süt azıların çekimi

Genellikle süt kaninlerin çekiminden yaklaşık 12 ay sonra, 9–10 yaş civarında yapılır. En uygun zaman, birinci küçük azı kök uzunluğunun yarısına ulaştığı radyografik olarak belirlendiğinde kabul edilir. Bu çekimin amacı, daimi birinci küçük azıların sürmesini hızlandırmak ve onların kaninlerden önce ağızda yerini almasını sağlamaktır.

3. Aşama: Birinci küçük azıların çekimi

Daimi kaninlerin kök uzunluğu yarıyı geçtiğinde ve küçük azılar ağıza sürerken yapılır. Bu çekim, daimi kaninlerin doğru pozisyonda sürmesini kolaylaştırır ve arkta düzenli bir dizilim sağlar. Seri çekim sonrasında dişler genellikle kendiliğinden hizalanır; ancak ideal interkuspanyonun elde edilebilmesi için çoğu vakada kısa süreli ortodontik mekanoterapi gerekebilir (Jimmy, 2002).

6.2. Nance Tekniği

Nance tekniğinde seri çekim genellikle 8 yaş civarında tüm süt birinci azıların çekilmesiyle başlar. Ardından daimi birinci küçük azılar sürer ve daha sonra bu küçük azılar çekilir. Sonraki aşamada süt kaninler alınır ve sürecin sonunda daimi kaninler ağızdaki yerini alır. Bu yöntem, ark boyutu–diş materyali uyumsuzluğunu gidermede etkili olmakla birlikte bazı komplikasyonlara yol açabilmektedir. En sık görülen sorunlar arasında anterior çapraz kapanışların gelişmesi, yüzün düzleşmesiyle birlikte belirgin çene görünümü ve hastanın yaşlı bir yüz estetiğine sahip olması sayılabilir. Ayrıca kesici dişlerin linguale eğimi de sık rastlanan bir durumdur. Anterior çapraz kapanışlar ise farklı tiplerde ortaya çıkabilir: dento–alveoler, iskeletsel veya fonksiyonel (yalancı Sınıf III maloklüzyon) şeklinde sınıflandırılmaktadır (Dale, 2000, Jimmy, 2002).

6.3. Tweed'in Yöntemi

Tweed: eğer teşhis, dişler ile bazal kemik arasında bir uyumsuzluk olduğunu gösteriyorsa ve hasta 7,5 – 8,5 yaşları arasındaysa, seri çekim uygulanır.

Çekim Sırası:

- 8 yaşında: Tüm süt azılar çekilir.
- Süt kaninler korunur → daimi kaninlerin sürmesini geciktirmek için. (Dale, 2000).
- 4–10 ay sonra: Tüm birinci küçük azılar (1. premolarlar) çekilir, ardından süt kaninler alınır → bu işlem, daimi kaninlerin sürmesinden 4–6 ay önce yapılır.
- Mandibular kesici dişlerdeki düzensizlikler çok şiddetli değilse, kendiliğinden düzelir (Dale, 2000).

6.4. Moyer'in Yöntemi

Moyers'in yöntemi özellikle santral kesici bölgesinde çapraşıklık görüldüğünde ve lateral kesicilerin düzenli sürmesinin sağlanması gerektiğinde endikedir (Lopes ve ark., 2015) Protokol, dört evreden oluşur.

Evre I: Tüm süt lateral kesicilerin çekimi gerçekleştirilir. Bu aşama, santral kesicilerin hizalanmasına yardımcı olur.

Evre II: Yaklaşık 7–8 ay sonra süt kaninlerin çekimi yapılır. Bu işlem, lateral kesicilerin hizalanmasını kolaylaştırır ve onlar için yer açılmasını sağlar.

Evre III: Ardından tüm süt birinci azılar çekilir. Bu sayede daimi birinci küçük azıların sürmesi teşvik edilir.

Evre IV: Yaklaşık 7–8 ay sonra tüm birinci küçük azıların çekimi yapılır. Bu son aşama, kaninler için gerekli boşluğu sağlayarak onların fizyolojik yönde sürmesini uyarır (Naragond ve ark., 2012).

7. Avantajlar ve Dezavantajlar

7.1. Avantajlar

- Dişlerin fizyolojik sürme kuvvetleri ile doğal pozisyonlarına yönlendirilmesini sağlar; bu nedenle daha fizyolojik bir tedavi yaklaşımıdır.
- Çapraşık kesicilerin kendiliğinden hizalanmasına katkıda bulunur.
- Birinci küçük azının erken çekilmesi, daimi kaninlerin doğal olarak doğru pozisyona kaymasına olanak verir.
- İleride uygulanacak aparey tedavisinin süresini kısaltır ve tedavi maliyetini düşürür.
- Maloklüzyonun erken yaşta tedavi edilmesi, maloklüzyona bağlı fizyolojik travmanın önlenmesine yardımcı olur.
- Daha iyi ağız hijyeni sağlar ve çürük riskini azaltır.
- Destek dokuların sağlığını korur, kök rezorpsiyonu ve mine demineralizasyonu gibi iatrojenik ortodontik hasar risklerini azaltır.
- Dişlerin alveol üzerinden ve keratinize doku içinden sürmesini destekleyerek bukkal veya lingual yönde yer değiştirmelerini önler.
- Uzun dönemde daha stabil tedavi sonuçları elde edilmesine olanak tanır.

(Wagner ve Berg, 2000, Proffit ve ark., 2007)

7.2 Dezavantajlar

- Çok sayıda diş çekimi çocuğun psikolojik açıdan zorlanmasına yol açabilir.
- Tedavi süreci 2–3 yıla yayılan aşamalardan oluştuğu için uzun sürer ve büyüme, gelişim, sürme sırası ile dişlerin kalsifikasyonu hakkında kapsamlı bilgi gerektirir.
- Çekimlerin çok erken yapılması, yer kaybına veya daimi dişlerin sürmesinde gecikmeye neden olabilir.
- Alt daimi kaninlerin, birinci küçük azılardan önce sürmesi durumunda çekim boşluğuna yanlış şekilde ilerlemeleri mümkündür.
- Evrensel olarak geçerli tek bir uygulama protokolü bulunmamaktadır.
- Dil itimi gelişme eğilimi görülebilir.
- Derin kapanışın (overbite) artmasına yol açabilir.
- Kanin ile ikinci küçük azı arasında istenmeyen boşluklar kalabilir.

- Tedavi başarısı için hasta işbirliği kritik öneme sahiptir.

(Littlewood ve Mitchell, 2001).

8. Güncel Yaklaşımlar

Son yıllarda yapılan çalışmalar, seri çekimin geleneksel ortodonti içindeki yerini yeniden değerlendirmeye yöneltmiştir. Örneğin seri çekim ile geç premolar çekimlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, her iki yaklaşımın da uzun vadede benzer çapraşıklık sonuçları doğurduğu bildirilmiş, böylece erken müdahalenin her zaman üstün olmadığı, vaka seçiminin belirleyici olduğu vurgulanmıştır. Bununla birlikte, seri çekim protokollerine maksiller genişletmenin eklenmesinin iskeletsel ve dental etkiler açısından anlamlı bir fark yaratmadığı da gösterilmiştir; bu durum, genişletmenin bazı vakalarda tamamlayıcı bir yöntem olabileceğini ortaya koymaktadır. Konjenital premolar eksikliği olan olgularda ise modifiye seri çekim uygulamalarının başarılı sonuçlar verdiği ve boşlukların anterior çapraşıklığın düzeltiminde kullanılabildiği rapor edilmiştir. Ayrıca güncel literatür, seri çekimin sabit tedavi süresini kısaltma potansiyelini koruduğunu, ancak uzun dönem stabilite için uygun retansiyon protokollerine mutlaka ihtiyaç duyulduğunu da ortaya koymaktadır (Aljawad ve ark., 2023, Perinetti ve ark., 2025).

9. Sonuç

Seri çekim (serial extraction), zaman, sabır, bilgi ve klinik becerilerin doğru uygulanmasını gerektiren, düzenli takiple başarıya ulaşabilen bir yöntemdir. Bu teknik yalnızca ark uzunluğu yetersizliğine değil, aynı zamanda crowding derecesine ve destek dokuların sağlığına da dikkat edilerek uygulanmalıdır. Temel amacı, erken karışık dişlenme döneminde gelişmekte olan maloklüzyonları durdurmak ve ileride ortaya çıkabilecek daha ciddi anomalilerin önüne geçmektir. Her ne kadar kapsamlı ortodontik tedavi ihtiyacını tamamen ortadan kaldırmasa da, tedavi süresini önemli ölçüde kısaltabilmektedir. Bununla birlikte, orta hat diasteması, kök paralelliği, kesici dişlerin açılanması ve diğer malpozisyonların düzeltilmesi için ek ortodontik tedavilere ihtiyaç duyulabilmektedir. Seri çekim, planlı ve programlı süt ve daimi diş çekimleri ile daimi dişlerin daha uygun konuma yönlendirilmesine olanak tanır. Başarı için orofasiyal büyüme ve gelişimin yanı sıra stomatognatik sistemin dinamiklerinin kapsamlı bir şekilde anlaşılması gereklidir. Bu yaklaşım, daimi dişlerin fizyolojik sürme kuvvetleri ve normal nöromüsküler denge yardımıyla daha uygun bir oklüzyonun oluşmasına katkı sağlar. Sonuç olarak, seri çekim uygun endikasyonlarla uygulandığında, ileride ihtiyaç duyulabilecek düzeltici ortodontik tedavinin kapsamını ve süresini önemli ölçüde azaltabilen değerli bir önleyici ortodontik prosedürdür.

KAYNAKÇA

1. Proffit, W. R., Fields, H. W., & Sarver, D. M. (2007). *Contemporary orthodontics* (4th ed.). St. Louis, MO: Elsevier.
2. Bunon, R. (1743). *Essay sur les maladies des dents; ou l'on propose les moyens de leur procurer une bonne confirmation dès la plus tendre enfance, et d'en assurer la conservation pendant tout le cours de la vie*. Paris, France.
3. De Gouyon Matignon de Pontouraude, M. A., Von den Hoff, J. W., Baan, F., Bruggink, R., Bloemen, M., Bronkhorst, E. M., & Ongkosuwito, E. M. (2020). Highly variable rate of orthodontic tooth movement measured by a novel 3D method. *Clinical Oral Investigations*, 25(4), 1945–1952.
4. Hashim, H. A., Al-Asiry, M., & Al-Sayed, N. (2024). Serial extraction: Is it worth to do? A review of literature and case report. *Oral Health and Dental Science*, 8(4), 1–10.
5. Kanellis, M. J. (2001). Orthodontic treatment in the primary dentition. In S. E. Bishara (Ed.), *Textbook of orthodontics* (pp. 248–256). Philadelphia, PA: W. B. Saunders.
6. Bell, R. A., Dean, J. A., McDonald, R. E., & Avery, D. R. (2011). Management of the developing occlusion. In J. A. Dean, D. R. Avery, & R. E. McDonald (Eds.), *McDonald and Avery's dentistry for the child and adolescent* (9th ed., pp. 550–613). Maryland Heights, MO: Mosby Elsevier.
7. Taddei de Pontouraude, M. A. (2012). Effects of first bicuspid extractions on facial height in high-angle cases. *Journal of Clinical Orthodontics*.
8. Lee, S. Y., Yoo, H. I., & Kim, S. H. (2015). CCR5-CCL axis in PDL during orthodontic biophysical force application. *Journal of Dental Research*, 94(12), 1715–1723.
9. Muthu, M. S., & Sivakumar, N. (2011). *Pediatric dentistry*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Health Sciences.
10. Graber, L. W., Vanarsdall, R. L., & Vig, K. W. L. (2007). *Orthodontics: Current principles and techniques* (4th ed., pp. 405–489). St. Louis, MO: Elsevier.
11. Moyers, R. E. (1969). Development of occlusion. *Dental Clinics of North America*, 13, 523–536.
12. Muhamad, A. H., & Watted, N. (2019). Serial extraction in orthodontics. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 5(3), 370–378.
13. Naragond, A., Kenganal-Parekh, S. S., & Fields, H. W. (2012). Serial extractions: A review. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 3, 40–47.
14. Wagner, M., & Berg, R. (2000). Serial extraction or premolar extraction in the permanent dentition? Comparison of duration and outcome of orthodontic treatment. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 61, 207–216.
15. Potrubacz, M. I., Chimenti, C., Marchione, L., et al. (2017). Orofacial findings

- and serial extraction procedure in Noonan syndrome. *Australasian Orthodontic Journal*, 33, 97–104.
16. Lopes Filho, H., Maia, L. H., Lau, T. C., de Souza, M. M., & Maia, L. C. (2015). Early vs. late orthodontic treatment of tooth crowding by first premolar extraction: A systematic review. *The Angle Orthodontist*, 83, 510–517.
17. Dewel, B. F. (1976). Serial extraction: Precaution, limitation, and alternatives. *American Journal of Orthodontics*, 69(1), 95–97.
18. Boley, J. C. (2002). Serial extraction revisited: 30 years in retrospect. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 121(6), 575–577.
19. Dale, J. G. (2000). Serial extraction: Nobody does that anymore! *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117, 564–566.
20. Littlewood, S. J., & Mitchell, L. (2001). *An introduction to orthodontics*. New York, NY: Oxford University Press.
21. Aljawad, M. A., Alkhadra, T., & Albarakati, S. F. (2023). Skeletal and dental effects of serial extractions performed with or without expansion. *The Angle Orthodontist*, 93(2), 141–149. <https://doi.org/10.2319/060222-435.1>
22. Perinetti, G., Primožič, J., & Contardo, L. (2025). Long-term stability of anterior alignment after extraction and non-extraction orthodontic treatments: A retrospective study. *Journal of Orthodontics*, 52(1), 34–43. <https://doi.org/10.1177/14653125241387234>



GÜNCEL ORTODONTİDE YAPAY ZEKANIN YERİ

“ ”

Abdulhekim SEVEN¹

¹ <https://orcid.org/0009-0002-0424-729X>
Dicle üniversitesi Ortodonti Ana Bilim Dalı Araştırma görevlisi

GİRİŞ

Günümüzde, **yeni bir dönemin başlangıcı** olarak kabul gören **Yapay Zekâ (YZ)**, makinelerin ve bilgisayar sistemlerinin, geleneksel olarak **insan zekâsı gerektiren karmaşık işlevleri** ve misyonları yerine getirme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Yapay zekâ fikri, modern teknolojinin merkezinde yer almasına rağmen, **kavramsal açıdan yeni bir olgu teşkil etmemektedir**. Aksine, yapay zekâya yönelik teorik çalışmaların ve bilimsel başlangıcın temelleri **1950’li yıllara** kadar uzanan derin bir geçmişe sahiptir.(1)

Bununla birlikte, Yapay zekanın sadece bir teoriden ibaret olmaktan çıkıp, günlük yaşamda **pratik ve yaygın olarak kullanılan bir araç** haline gelmesi, son yirmi yıllık dönemi kapsayan bir süreçte gerçekleşmiştir.(2) Yapay zekâ teknolojisinin günümüzdeki muazzam gelişimini ve uygulama yeteneğini mümkün kılan üç temel unsurun (**büyük veri, hesaplama gücü ve YZ algoritmaları**) son yirmi yılda kaydettiği **üstel ilerleme** bu dönüşümün anahtarı olmuştur(3). Dijital cihazlar vasıtasıyla sürekli üretilen **büyük hacimli veri** kümeleri, yüksek performanslı işlemcilerle sağlanan **erişilebilir hesaplama gücü** ve bu verileri işlemek için geliştirilen **sofistike algoritmalar**, bir araya gelerek Yapay Zekâ uygulamalarının ticarileşmesini sağlamış ve neticesinde YZ, insanların yaşamına önemli kolaylıklar sunmaya başlamıştır.(4)

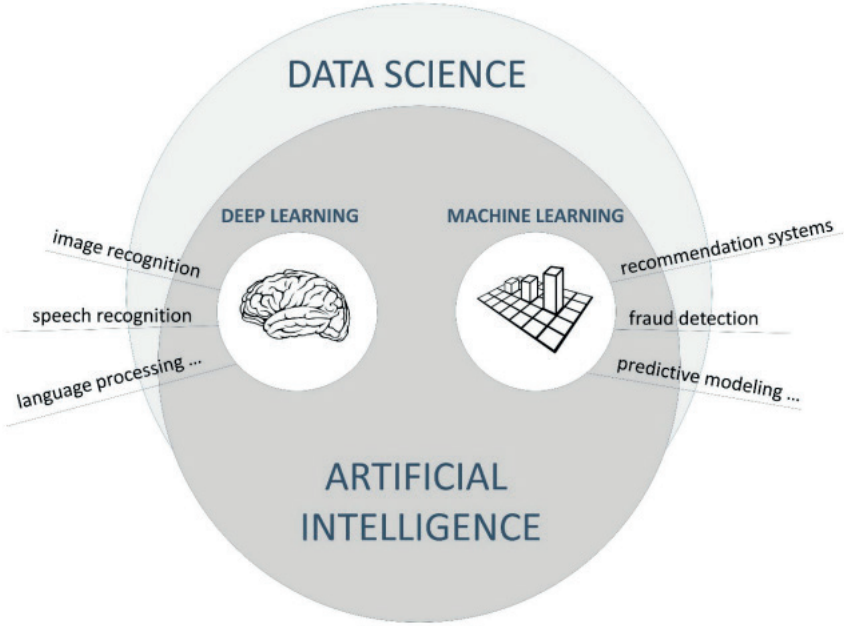
Yapay zeka kavramını daha iyi anlayabilmek için **yapay zeka, derin öğrenme, makine öğrenimi ve veri bilimi** arasındaki farkın açıklığa kavuşturulması gerekmektedir. Yapay zeka, derin öğrenme, makine öğrenimi ve veri bilimi birbiriyle ilişkili fakat birbirinden ayrı alanlardır.(5) Bu dört kavramı, en dıştaki ve en büyük matruşka bebeği olarak **Yapay Zeka (YZ)** ile iç içe geçmiş bir dizi matruşka bebeği gibi düşünebiliriz.

Yapay Zekâ (YZ), bu alandaki tüm teknolojik çatıları kapsayan ve en geniş disiplini teşkil eden temel kavramdır. YZ, geleneksel olarak insan zekâsı gerektiren bilişsel görevleri yerine getirebilen akıllı makineler ve sistemler yaratmayı amaçlayan geniş kapsamlı bir mühendislik ve bilim alanıdır. Bu kritik görevler, görsel algılama, konuşma ve görüntü tanıma, stratejik karar verme süreçleri ve doğal dil işleme (NLP) gibi yüksek düzeyli yetenekleri kapsamaktadır. Yapay zekâ, bu geniş uygulama yelpazesi sayesinde uzman sistemler, robotik ve doğal dil işleme mekanizmaları gibi birçok farklı alt dala ayrılabilir. Bu geniş çerçeve içerisinde, **Makine Öğrenimi (MÖ)** ve **Derin Öğrenme (DÖ)** gibi yöntemler, Yapay Zekâ’nın amaca ulaşmasını sağlayan **temel alt kümeler** olarak konumlanmaktadır. (6) Makine öğrenimi, yapay zekanın veriden öğrenme yeteneğini temsil ederken, derin öğrenme bu öğrenmeyi yapay sinir ağlarının çok katmanlı yapısı üzerinden gerçekleştirerek daha karmaşık problemleri çözmektedir.(7)

Makine Öğrenimi (MÖ), yapay zekânın bir alt dalıdır. Bilgisayarların açıkça programlanmaya ihtiyaç duymadan verilerden öğrenmesini sağlayan algoritmalar ve istatistiksel modeller geliştirmeye odaklanır.

Derin Öğrenme (DÖ), yapay zekanın bir diğer alt dalıdır ve insan beyninin yapısından esinlenerek oluşturulan **sinir ağlarını** kullanarak büyük miktardaki veriden öğrenir. Derin öğrenme algoritmaları, görseller, sesler ve metinler gibi ham verilerden özellikleri otomatik olarak tanımlayabilir ve çıkarabilir, bunları tahmin veya karar vermek için kullanabilir. Görüntü tanıma, konuşma tanıma ve doğal dil işleme, derin öğrenme uygulamalarına örnek olarak verilebilir. (8)

Veri Bilimi ise bu alanlardan bağımsız, ancak hepsinin tekniklerini kullanan, veriden anlamlı sonuçlar çıkarmayı amaçlayan disiplinler arası bir alandır.(9)



Şekil 1: Yapay zeka ve alt başlıkları diyagramı(9)

Yapay zeka, robotlar, otomobiller, ve finansal analiz gibi birçok endüstri alanında benimsenmiştir. Ayrıca tıp ve diş hekimliği gibi alanlarda da aktif kullanılmaktadır. Örneğin, tıbbi ve diş hekimliği grafilerinde teşhise karar ve destek olmada, hassas ve dijital tıpta, ilaç keşfinde, vücuda entegre olan teknolojilerde, hastane takibi, robotik ve sanal asistanlar bu kullanım alanlarından bazılarıdır. Çoğu durumda, yapay zeka, diş hekimleri ve klinisyenle-

rin iş yükünü azaltmaya yardımcı olan değerli bir araç olarak görülebilir. (1)

Yapay zeka diş hekimliği alanında, teşhis, lokalizasyon, sınıflandırma, tahmin ve diş hastalıklarının değerlendirilmesi gibi konularda önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Diş hekimleri için tasarlanan yapay zeka teknolojilerindeki son gelişmeler sayesinde, klinisyenler daha hassas teşhisler koyabilmekte ve doğru tedavi önerileri sunabilmektedir. (10)

Son yıllarda yapay zeka, ortodontik teşhis süreçlerini daha doğru ve verimli hale getirme yeteneği sayesinde bu alanda büyük bir popülerlik kazanmıştır. Ortodontik tedaviler genellikle uzun süren işlemler olduğu bilinmektedir, etkili ve verimli bir planlama için daha etkin çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Yapay zeka tabanlı bilgi birikimi, hastalık teşhisi ve tedavi prognozu süreçlerini otomatikleştirme potansiyeline sahiptir. Bu durum, klinisyenlerinin kısıtlı zamanlarda daha doğru ve verimli kararlar almasına yardımcı olabilir. Ayrıca, yapay zeka uygulamaları, öğrenme ve otomatik kararlar alma yetenekleri sayesinde insan hatalarının önlenmesine de katkı sağlayabilir.(11)



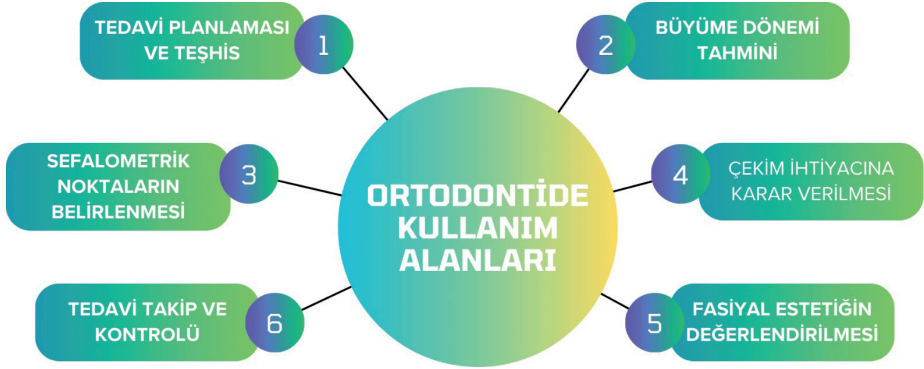
Şekil 2: Yapay zekanın diş hekimliğinde kullanım alanları

1)YAPAY ZEKANIN ORTODONTİDE KULLANIM ALANLARI

Ortodonti, diş ve çene uyumsuzluklarının teşhisiyle ilgilenen ve bunları önlemeyi ve düzeltmeyi amaçlayan diş hekimliği uzmanlık alanından biridir. Bu alan, özellikle dentoalveolar ve kraniyofasiyal bölge (kafatası ve yüz iskeleti) ile ilgili çalışmalar yürütür.

Ortodonti sadece dişleri sıralamakla kalmaz; aynı zamanda yüzün genel görünümü, çene kemiklerinin gelişimi ve alt ile üst çenenin birbirleriyle olan ilişkisi (iskeletsel yapı) üzerine odaklanır. Bu nedenle ortodonti, **kraniyofasiyal iskelet** (kafatası ve yüz iskeleti) ile yakından ilgilenir ve özellikle **dentoal-**

veolar bölgeyi hedef alarak bu bölgenin estetik ve fonksiyonel modifikasyonunu amaçlar.(12)



Şekil 3: Yapay zekanın ortodontide kullanım alanları

1.1) Tedavi Gereksinimini Tahmini, Tedavi Planlaması ve Teşhis

Teşhis (Tanı), ortodontik tedavi sürecinin temeli ve en kritik başlangıç aşamasıdır. Başarılı bir tedavi sonucuna ulaşmak, yalnızca doğru ve kapsamlı bir teşhise bağlıdır. Teşhisin temel amacı, hastanın maloklüzyonunun (diş ve çene uyumsuzluğunun) nedenlerini, türünü, şiddetini ve büyüme potansiyelini bütüncül bir yaklaşımla ortaya koymaktır.(13) Yanlış veya eksik bir teşhis, hem tedavinin başarısızlıkla sonuçlanmasına hem de geri döndürülemez biyolojik hasarlara yol açabilir. Doğru bir teşhis, hekimin yalnızca dişleri değil, kraniyofasiyal iskeleti de analiz etmesini sağlayarak, tedavi planının iskeletsel mi yoksa sadece dişsel mi olacağına karar vermesini mümkün kılar.

Klinisyenlerin karar verme süreçlerine yardımcı olmak amacıyla bilgisayar destekli birçok uygulama geliştirilmiştir.(14) Bu uygulamalar, tanıdan tedavi planlamasına kadar birçok alanda hekimlerin daha doğru ve verimli kararlar almasını sağlamış olup modern tıp pratiğinin de önemli bir parçası haline gelmiştir. Bu durum, özellikle radyoloji, onkoloji ve kardiyoloji gibi geniş veri setleri ve karmaşık analizler gerektiren alanlarda büyük faydalar sağlamıştır.(15)

Yapay sinir ağları kullanılarak yapılan bir çalışma, ortodontik tedavi planlamasında oldukça etkili sonuçlar verdi. Modele göre çekimli ve çekimsiz tedavi kararlarında ve ankraj paterni tahmininde mükemmel doğruluk seviyeleri gözlemlendi. Sinir ağı modelleri, **çekimli ve çekimsiz tedavi tahmininde %94,0'lık** bir doğruluk oranı sergilemiştir. **Çekim paternlerinin** doğruluk oranı %84,2 ve **ankraj paternlerinin** doğruluk oranı ise %92,8 olarak kaydedilmiştir.(16)

Tedavi gereksinimi üzerine yapılan bir başka çalışmadaysa önerilen sistem tarafından üretilen sonuçların uzman ortodontistlerce önerilenlerle karşılaştırıldı. Sistem, umut verici sonuçlar sunarak hastaları ortodontik tedaviye ihtiyacı olan ve olmayan gruplara ayırmada yüksek derecede doğruluk göstermiştir.(17)

Ortodontide iskeletsel sınıflandırma, hastanın yüz ve çene yapısını değerlendirmede ve tedavi planlamasında temel alınan en önemli adımlardan biridir. Bu sınıflandırma, alt çenenin üst çeneye göre hangi konumda olduğunu belirlemek için kullanılır ve dişlerin değil, doğrudan iskelet yapısının ilişkisini gösterir. İskeletsel sınıflandırma üzerine yapılan bir çalışmada Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines) gibi otomatik bir yöntem kullanılarak, sadece kraniyomaksiller değişkenler aracılığıyla iskeletsel patern sınıflandırması için %74,51'lik bir doğruluk elde edilmiştir.(18)

Ortognatik cerrahi operasyonları şiddetli kraniofasiyal anomali ve dental maloklüzyonların tedavisinde günümüzde sıklıkla yapılmaktadır. Bu tedavilerin kararının verilmesi hem hasta hem hekim açısından kolay değildir çünkü yapılan operasyonlar ciddi risk içermektedir ve bazen geridönüşü zor olmaktadır. Yapay zeka yöntemleri kullanılarak yapılan karar destek mekanizmaları hem hekimin karar vermesine yardımcı olacak hem de daha öngörülür sonuçlar ortaya koyacaktır.

Başarılı bir ortognatik cerrahi tedavisi için en önemli nokta teşhis ve tedavi planlaması adımlardır. Yapılan bir yapay zeka çalışma modelinde, **cerrahi/cerrahi dışı tedavi kararı teşhisinde %96**, cerrahi t ve çekim kararı gibi daha detaylı teşhislerde ise **%91** olarak belirlenmiştir. Bu çalışma, sinir ağ makine öğrenimi kullanan yapay zeka modelinin ortognatik cerrahi vakalarının teşhisinde uygulanabileceğini öne sürmektedir. (19)

Maksillanın 3 boyutlu kesitlerin alınarak tek taraflı gömülü kaninlerin incelendiği bir çalışmada, tek taraflı gömülü kanini olan çalışma grubunda ortalama maksiller hacim, kontrol grubuna kıyasla daha küçük bulunmuştur. Tek taraflı kaninin gömük olduğu durumda, maksiller gelişimin daha kısıtlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca gömülü kanin hastalarında palatal ekspansiyon faydasının olduğu gösterilmiştir.(20)

2) Büyüme Dönemi Tahmini

Büyümesi devam eden hastaların tüm ortodontik tedavilerinde tedavi zamanlaması kritik öneme sahiptir. (21)Büyüme atılımının doğru evresinde yapılan ortopedik müdahaleler (örneğin, çene ilerletme veya genişletme), cerrahi ihtiyacını ortadan kaldıracak veya şiddetini azaltacak sonuçlar doğurabilir. (22)Tedavi zamanlaması, alt ve üst çenelerin ideal büyüme dönemlerini kullanarak maksimum biyolojik yanıt elde etmeyi amaçlar. Tedavilerde yapılan yanlış zamanlama, tedavinin uzamasına, başarısız olmasına ve potansiyel olarak cerrahiye gereksinim duyulmasına neden olabilir.

Hastaların büyüme hızları birbirlerinden farklı olduğu için, kronolojik yaş büyüme modifikasyonu tedavisi için en uygun zamanlamayı belirlemede güvenilir bir gösterge değildir. Ortodontik tedavinin teşhis ve prognozunda büyüme-gelişim tespitinde sıklıkla radyografik filmler tercih edilmektedir. Bu radyografik filmlerden biri olan el-bilek radyografileri rutin olarak alınmaktadır.(23) Ancak daha pratik bir metot ve radyasyon maruziyetini azaltmak için yeni yöntem arayışlarına gidilmiştir. Tamda bundan dolayı ortodonti pratiğinde sık kullanılan sefalometrik grafilere kolayca teşhis edilebilen servikal vertebra ların maturasyon evreleri büyüme ve gelişim ile ilgili önemli ipuçları vermektedir.(24) Servikal vertebra maturasyonunun belirlenmesinde, özellikle ortodonti alanında, büyük faydalar sunmaktadır. Bu süreç, genel olarak klinisyenler tarafından sefalometrik grafilere üzerinde manuel olarak yapılan ve zaman alıcı olabilen bir değerlendirmedir. Yapay zeka, bu analizi otomatize ederek süreci hızlandırır, doğruluğunu artırır ve subjektif hataları azaltır.(25)

Yapay sinir ağları kullanılarak yapılan servikal vertebra sınıflandırması üzerine yapılan bir çalışmada yüksek başarı oranı tespit edilmiştir(26)

3) Sefalometrik Noktaların Belirlenmesinde

Sefalometrik grafilere, ortodontik tedavi planı, teşhis ve takibinde elzem bir role sahiptir. Günümüz ortodontisinde teşhis için en sık kullanılan grafilere biridir. Sefalometri, ortodonti ve maksillofasial cerrahi alanlarında, hastanın kraniyofasial iskelet yapısını, dişlerin konumunu ve yumuşak doku profilini değerlendirmek için kullanılan standart ve kritik bir radyografik teşhis yöntemidir(27). Bu yöntem, diş hekimleri ve ortodontistlerin sadece dişlerin çapraşıklığına değil, problemin iskeletsel kökenine odaklanmasını da sağlar.

Sefalometrik analizin temelini oluşturan sefalometrik noktalar (cephalometric landmarks), radyograf üzerinde yer alan ve iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku yapılarının ölçümünde kullanılan spesifik, tekrarlanabilir anatomik referans noktalarıdır. Bu noktalar, ölçümlerin her seferinde aynı yerden yapılmasını sağlayarak tedavinin başlangıcı, ilerleyişi ve sonucu hakkında kesin, nicel (kantitatif) bilgi sağlar.(28),

Yapılan bir çalışmada sefalometrik noktaların yapay zeka tarafından otomatik belirlenmesinde hem **Başarılı Tespit Oranı (SDR)** hem de **Başarılı Sınıflandırma Oranı (SCR)** açısından tatmin edici sonuçlar elde ettiğini göstermiştir.(29),

Bir başka çalışmada ise öngörülen noktalara göre, deneklerin anatomik tipleri otomatik olarak sınıflandırılmış ve gerçek verilerle karşılaştırılmıştır. Bu otomatik algoritma, %88,43'lük bir **başarılı sınıflandırma oranı** elde etmiştir.(30)

Sefalometrik noktaların belirlenmesi için yapay zeka ile yapılan bir çalışmada ise sefalometrik görüntülerindeki anatomik referans noktalarını otomatik olarak saptamak amacıyla, derin bir **kodlayıcı-kod çözücü (encoder-decoder)** modeli, referans nokta tespiti amacıyla kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.(31)

Sefalometrik nokta tahmininde, yapay zekanın derin öğrenme metodu kullanılarak yapıldığı farklı 3 çalışmada da diğer çalışmalara benzer, yüksek başarı oranları elde edilmiştir.(32-34)

4) Diş Çekim İhtiyacına Karar Verilmesinde Kullanımı

Ortodontik tedavilerde çekim kararı tedavinin planlamasından prognoza kadar kritik ve büyük öneme sahiptir. Klinisyenler tarafından çekim kararı vermek her zaman kolay olmamakla birlikte klinisyen tecrübesi dahil birçok parametre ile ilişkidir. Bununla birlikte ortodontistler çekim kararı konusunda farklı kriterler uygulamakta ve bu durum, ortodonti hastaları için bazı sonuçlar doğurmaktadır.(35) Uygun tedavi kararları verebilen uzman bir sistem, klinisyenler için tedavi planlarını doğrulamada, insan hatalarını en aza indirmede, ortodontistleri eğitmede ve güvenilirliği artırmada değerli bir araç olabilir.(36)

11-15 yaş arası dental maloklüzyona sahip hastalarda yapılan bir çalışmada çekimli veya çekimsiz tedavinin en uygun seçenek olup olmadığını belirlemede yapay zeka %80'lik bir doğruluk oranı bulmuştur(37).

Yapay Sinir ağı ve makine öğrenimi ile yapılan bir çalışmada başarı oranları, **çekimli ve çekimsiz tedavi teşhisinde %93**, çekim paternlerinin detaylı teşhisinde ise toplamda **%84** olarak belirlenmiştir. Bu çalışma, yapay sinir ağı makine öğrenimi kullanan yapay zeka tabanlı uzman sistemlerin ortodontide yeni bir yaklaşım olabileceğini öne sürmektedir.(38)

5) Fasial Estetiğin Değerlendirilmesinde

Güzellik konusu, tarih boyunca birçok tartışmaya konu olmuştur ve güzelliği değerlendirme yöntemleri, çok sayıda araştırma projesinin odak noktası haline gelmiştir.(39) Güzelliğin değerlendirilmesi; cinsiyet, ırk ve gelişim evresi gibi faktörlerden etkilenir ve **sosyal bilgi** ile fiziksel ipuçlarının bütünleştirilmesini içerir.(40, 41)

Estetik idealler kültürel, etnik ve zamansal faktörlere göre değişse de, bilimsel analizler oran ve simetri kavramları üzerinde yoğunlaşır:

Altın Oran (Divine Proportion - $\Phi \approx 1.618$): Sanatta ve doğada olduğu gibi, yüz estetiğinde de belirli oranların (örneğin, burun genişliğinin dudak genişliğine oranı, yüz yüksekliğinin alt yüz yüksekliğine oranı) Altın Oran'a yaklaşması çekici kabul edilmiştir. Ricketts, yüzün analizi için Altın Oran'ı kullanan önemli ortodontistlerden biridir.(42)

Üçte Birlik Kuralı (Vertical Thirds): Yüzün dikey olarak saç çizgisi-kaşlar, kaşlar-burun altı ve burun altı-çene ucu olmak üzere eşit üç parçaya bölünmesi ideal kabul edilir. Bu, dikey yüz boyutundaki uyumu değerlendirmek için kullanılır.(43)

Dişlerin ve çenelerin düzensizliklerinden kaynaklanan problemlerden doğal olarak bundan etkilenen gülüş estetiği, yaşam kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu düzensizlikler, sosyal etkileşimi, kişiler arası ilişkileri ve kişi özgüvenini bozabilir kişinin toplumdan soyutlanmasına neden olabilir.

Ortodontik ve ortognatik cerrahi tedaviler, dişleri hareket ettirmenin ötesinde, yumuşak doku profilini değiştirme potansiyeline sahiptir:(44)

Diş Çekimi ve Profil: Ön dişlerin geriye doğru hareket ettirilmesi (ret-raksiyon), dudakların incelmeye veya geriye çekilmesine neden olarak profilin konveksliğini azaltabilir.(45)

Çene İlerletme/Geriletme: Ortognatik cerrahi ile çenelerin konumunun değiştirilmesi, tüm yüz profilinde dramatik ve kalıcı estetik iyileşmeler yaratır. Örneğin, alt çenenin cerrahi ile öne alınması (Sınıf II düzeltmesi), çene ucu konturunu güçlendirir ve boyun çizgisi açısını iyileştirir.(44)

Sonuç olarak, fasyal estetik; dişlerin ve çenelerin konumlarının matematiksel ölçümlerle belirlendiği, ancak bu ölçümlerin bireyin genel yüz harmonisi ve toplumsal çekicilik algısı ile bütünleştirildiği karmaşık, multidisipliner bir bilim dalıdır

Yapay zeka kullanılarak yapılan bir çalışmada ortognatik cerrahi olan hastaların yüz estetiği ve yaşlanma seviyesi incelendiğinde yapay zekanın etkili skorlar verdiği tespit edilmiştir.(46)

Yüz estetiği üzerine yapılmış bir çalışmada da tedavi görmüş cleft hastaları ve kontrol grubunun yüz estetiği algısını incelemek ve elde edilen YZ skorlarını, uzman olmayan kişiler, ortodonti uzmanları ve oral cerrahi uzmanlarından oluşan panellerin subjektif değerlendirmeleriyle kıyaslandığı yapay zekâ tabanlı sonuçlar, cleft hastalarına yönelik her üç değerlendirici grubun verdiği ortalama skorlarla uyumlu bulunmuştur.(47)

6)Ortodontik Tedavi Takip ve Kontrol uygulamaları

Ortodontistler, yeni keşifleri ve buluşları klinik pratiklerine dahil etmeye heveslidirler. Günümüzde hastalar klinik ziyaretlerini daha az sıklıkta yapmayı arzularken, aynı zamanda uzman hekimin tedavi süreçleri üzerindeki kontrolünü sürdürmesini istemektedir. Ortodontik tedavi takip yazılımları ve diğer biyometrik cihazlar, hasta deneyimini önemli ölçüde iyileştirebilecek teknolojilere örnek teşkil etmektedir.(48)

Bu yazılımlar gerçek zamanlı verileri hekimle paylaştığı için tedavinin daha kusursuz ilerlemesini sağlar ve tedavi sonuçlarını iyileştirip daha öngörülür hale getirmeye yardımcı olur.

SONUÇ: Yapay Zekanın geleceği, hem büyük potansiyeller hem de ciddi zorluklar barındıran kapsamlı bir toplumsal dönüşüm vaat etmektedir. Son zamanlarda yapılan akademik çalışmalar, yapay zekanın küresel ekonomiye ciddi bir katkı sağlayarak önemli bir **büyüme** potansiyeli taşıdığını göstermektedir. Bu büyüme, üretkenlik artışı ve yeni iş modellerinin ortaya çıkmasıyla daha da artacaktır.(49)

Yapay zeka sağlık hizmetlerinin sunulma ve deneyimlenme biçiminde **köklü bir dönüşüm** yaratma potansiyeline sahiptir. Akademik çalışmalar, yapay zekanın sadece idari süreçleri hızlandırmakla kalmayıp, aynı zamanda **tanı hassasiyetini, tedavi kişiselleştirmesini ve hizmet erişilebilirliğini** artıracığını öngörmektedir. (50)Yapay zekanın gelecekte sağlık üzerindeki en önemli etkisi, tanısal süreçlerin devrimleştirilmesi olacaktır. Gelecekte yapay zeka, klinisyenlerin bile gözden kaçırdığı küçük lezyonları, kırıkları veya erken kanser belirtilerini bularak yanlış pozitif ve yanlış negatif oranlarını minimuma indirecektir.(51) Yapay zeka genetik bilgiler, yaşam tarzı faktörleri ve elektronik sağlık kayıtlarından elde edilen büyük veri setlerini analiz ederek, bireyin belirli bir hastalığı (örneğin Parkinson, kalp damar hastalıkları vs) geliştirme **riskini semptomlar henüz ortaya çıkmışken hatta ortaya çıkmadan yıllar önce bile** yüksek güvenilirlikle tahmin edebilecektir. Bu, **koruyucu sağlık hizmetleri** alanında erken müdahale ve yaşam tarzı değişiklikleri için kritik bir zaman kazandıracaktır. Ortodonti, tanının ve tedavi planlamasının büyük ölçüde görsel analize ve deneyime dayandığı bir diş hekimliği alanı olduğundan, yapay zekanın görüntü tanıma ve tahmin yetenekleri burada benzersiz bir değere sahiptir. Yapay zekanın klinik iş akışını otomatikleştireceğini, tanı hassasiyetini artıracığını ve **kışiselleştirilmiş tedavi sonuçlarını** optimize edeceğini göstermektedir.

Özetle, Yapay Zeka, ortodonti bilimini **deneyime dayalı pratiğini güçlendirip, veri temelli bilimsel kesinliğe** doğru taşımaktadır. Gelecekte YZ, teşhis hatalarını minimize eden, tedavi planlamasını bireyin biyolojik yapısına göre optimize eden ve klinisyenlere daha fazla hasta odaklı zaman ayıran **akıllı asistan** rolünü üstlenecektir. Ortodontistler için zorluk, bu yeni teknolojilere adapte olmak ve yapay zekayı etik ve sorumlu bir şekilde uygulamaktır.

KAYNAKÇA

1. Ding H, Wu J, Zhao W, Matinlinna JP, Burrow MF, Tsoi JKH. Artificial intelligence in dentistry-A review. *Front Dent Med*. 2023;4:1085251.
2. Günay İE. Yapay Zekânın Gelişimi ve Sistemin İnsandan Bağımsızlaşmasındaki Rolü. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*. 2024;41(2):742-56.
3. GÜLLeroĞLu HD. Geçmişten Günümüze Yapay Zekanın Gelişimi ve Eğitim Alanında Kullanılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*. 2021.
4. İşcan H, Durgun A. Yapay Zekâ: Alt Dalları ve Uygulama Alanları. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 2024;16(4):201-34.
5. İşcan H, Durgun A. Yapay zekâ: alt dalları ve uygulama alanları. 2024.
6. Özgür SB. Algoritmalar, yapay zekâ, makine öğrenmesi, derin öğrenme ve uygulamaları: Beşerî fayda üretiminin yazılımlar tarafından karşılanması. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*. 2021;10(1):1-29.
7. Akın E, Şahin ME. Derin öğrenme ve yapay sinir ağı modelleri üzerine bir inceleme. *EMO Bilimsel Dergi*. 2024;14(1):27-38.
8. Rusk N. Deep learning. *Nature Methods*. 2016;13(1):35-.
9. Vodanovic M, Subasic M, Milosevic D, Savic Pavicin I. Artificial Intelligence in Medicine and Dentistry. *Acta Stomatol Croat*. 2023;57(1):70-84.
10. Chakravorty S, Aulakh BK, Shil M, Nepale M, Puthenkandathil R, Syed W. Role of artificial intelligence (AI) in dentistry: A literature review. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. 2024;16(Suppl 1):S14-S6.
11. Fatima A, Shafi I, Afzal H, Diez IT, Lourdes DRM, Brenosa J, et al. Advancements in Dentistry with Artificial Intelligence: Current Clinical Applications and Future Perspectives. *Healthcare (Basel)*. 2022;10(11).
12. Benson P, Javidi H, DiBiase A. What is the value of orthodontic treatment? *British Dental Journal*. 2015;218(3):185-90.
13. Hellman M. Diagnosis in orthodontic practice. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1941;27(12):681-704.
14. Khanagar SB, Al-Ehaideb A, Vishwanathaiah S, Maganur PC, Patil S, Naik S, et al. Scope and performance of artificial intelligence technology in orthodontic diagnosis, treatment planning, and clinical decision-making-a systematic review. *Journal of dental sciences*. 2021;16(1):482-92.
15. Kaur S, Singla J, Nkenyereye L, Jha S, Prashar D, Joshi GP, et al. Medical diagnostic systems using artificial intelligence (AI) algorithms: principles and perspectives. *Ieee Access*. 2020;8:228049-69.
16. Li P, Kong D, Tang T, Su D, Yang P, Wang H, et al. Orthodontic Treatment Planning based on Artificial Neural Networks. *Sci Rep*. 2019;9(1):2037.

17. Thanathornwong B. Bayesian-Based Decision Support System for Assessing the Needs for Orthodontic Treatment. *Healthc Inform Res*. 2018;24(1):22-8.
18. Nino-Sandoval TC, Guevara Perez SV, Gonzalez FA, Jaque RA, Infante-Contreras C. An automatic method for skeletal patterns classification using cranio-maxillary variables on a Colombian population. *Forensic Sci Int*. 2016;261:159 e1-6.
19. Choi HI, Jung SK, Baek SH, Lim WH, Ahn SJ, Yang IH, et al. Artificial Intelligent Model With Neural Network Machine Learning for the Diagnosis of Orthognathic Surgery. *J Craniofac Surg*. 2019;30(7):1986-9.
20. Chen S, Wang L, Li G, Wu TH, Diachina S, Tejera B, et al. Machine learning in orthodontics: Introducing a 3D auto-segmentation and auto-landmark finder of CBCT images to assess maxillary constriction in unilateral impacted canine patients. *Angle Orthod*. 2020;90(1):77-84.
21. K k H, Izgi MS, Acilar AM. Determination of growth and development periods in orthodontics with artificial neural network. *Orthodontics & craniofacial research*. 2021;24:76-83.
22. Ghafari JG, Shofer FS, Laster LL, Markowitz DL, Silverton S, Katz SH, editors. *Monitoring growth during orthodontic treatment*. Seminars in Orthodontics; 1995: Elsevier.
23. Baccetti T, Franchi L, McNamara Jr JA, editors. *The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dento-facial orthopedics*. Seminars in orthodontics; 2005: Elsevier.
24. Román PS, Palma JC, Oteo MD, Nevado E. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *The European Journal of Orthodontics*. 2002;24(3):303-11.
25. Makaremi M, Lacaule C, Mohammad-Djafari A. Deep Learning and Artificial Intelligence for the Determination of the Cervical Vertebra Maturation Degree from Lateral Radiography. *Entropy*. 2019;21(12).
26. Kok H, Acilar AM, Izgi MS. Usage and comparison of artificial intelligence algorithms for determination of growth and development by cervical vertebrae stages in orthodontics. *Prog Orthod*. 2019;20(1):41.
27. Downs WB. The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. *American Journal of Orthodontics*. 1952;38(3):162-82.
28. Phulari B. *An atlas on cephalometric landmarks*: JP Medical Ltd; 2013.
29. Song Y, Qiao X, Iwamoto Y, Chen Y-w. Automatic Cephalometric Landmark Detection on X-ray Images Using a Deep-Learning Method. *Applied Sciences*. 2020;10(7).
30. Kim H, Shim E, Park J, Kim YJ, Lee U, Kim Y. Web-based fully automated cephalometric analysis by deep learning. *Comput Methods Programs Biomed*. 2020;194:105513.
31. Zhong Z, Li J, Zhang Z, Jiao Z, Gao X, editors. *An attention-guided deep reg-*

- ression model for landmark detection in cephalograms. International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention; 2019: Springer.
32. Hwang HW, Park JH, Moon JH, Yu Y, Kim H, Her SB, et al. Automated identification of cephalometric landmarks: Part 2-Might it be better than human? *Angle Orthod.* 2020;90(1):69-76.
33. Kunz F, Stellzig-Eisenhauer A, Zeman F, Boldt J. Artificial intelligence in orthodontics : Evaluation of a fully automated cephalometric analysis using a customized convolutional neural network. *J Orofac Orthop.* 2020;81(1):52-68.
34. Park JH, Hwang HW, Moon JH, Yu Y, Kim H, Her SB, et al. Automated identification of cephalometric landmarks: Part 1-Comparisons between the latest deep-learning methods YOLOV3 and SSD. *Angle Orthod.* 2019;89(6):903-9.
35. Ribarevski R, Vig P, Vig KD, Weyant R, O'Brien K. Consistency of orthodontic extraction decisions. *The European Journal of Orthodontics.* 1996;18(1):77-80.
36. Suhail Y, Upadhyay M, Chhibber A, Kshitiz. Machine Learning for the Diagnosis of Orthodontic Extractions: A Computational Analysis Using Ensemble Learning. *Bioengineering (Basel).* 2020;7(2).
37. Xie X, Wang L, Wang A. Artificial neural network modeling for deciding if extractions are necessary prior to orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2010;80(2):262-6.
38. Jung SK, Kim TW. New approach for the diagnosis of extractions with neural network machine learning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(1):127-33.
39. Yu X, Liu B, Pei Y, Xu T. Evaluation of facial attractiveness for patients with malocclusion: a machine-learning technique employing Procrustes. *Angle Orthod.* 2014;84(3):410-6.
40. McKoy-White J, Evans CA, Viana G, Anderson NK, Giddon DB. Facial profile preferences of black women before and after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(1):17-23.
41. Quist MC, DeBruine LM, Little AC, Jones BC. Integrating social knowledge and physical cues when judging the attractiveness of potential mates. *Journal of Experimental Social Psychology.* 2012;48(3):770-3.
42. BAŞKAN EB. Yüz ve Boyun Estetiğinde Altın Oranlar.
43. Bass NM. The aesthetic analysis of the face. *The European Journal of Orthodontics.* 1991;13(5):343-50.
44. Çoban G, Yavuz İ. Ortognatik Cerrahi Tedavi ve Yumuşak Dokular Üzerindeki Etkisi. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi.* 2021;30(1):1-12.
45. KILINÇ D. Premolar çekimli ve çekimsiz tedavinin yüz yumuşak dokuları üzerine etkilerinin incelenmesi. *7tepe Klinik.* 2018;14(3).
46. Patcas R, Bernini DA, Volokitin A, Agustsson E, Rothe R, Timofte R. Applying

artificial intelligence to assess the impact of orthognathic treatment on facial attractiveness and estimated age. International journal of oral and maxillofacial surgery. 2019;48(1):77-83.

47. Patcas R, Timofte R, Volokitin A, Agustsson E, Eliades T, Eichenberger M, et al. Facial attractiveness of cleft patients: a direct comparison between artificial-intelligence-based scoring and conventional rater groups. European journal of orthodontics. 2019;41(4):428-33.
48. Moylan HB, Carrico CK, Lindauer SJ, Tufekci E. Accuracy of a smartphone-based orthodontic treatment-monitoring application: A pilot study. Angle Orthod. 2019;89(5):727-33.
49. Öztemel E. Yapay zekâ ve insanlığın geleceği. Bilişim teknolojileri ve iletişim: Birey ve toplum güvenliği. 2020:95-112.
50. ERTAŞ H, KESİCİ YLÖG, ÇETİNKAYA YLÖH. SAĞLIK HİZMETLERİNDE DİJİTALLEŞME.
51. KÖKSAL A. RADYOLOJİDE GÜNCEL ÇALIŞMALAR I.