

MODERN ORTODONTİ ÇALIŞMALARI

EDİTÖR DR. ÖĞR. ÜYESİ SERCAN TAŞKIN



SERÜVEN
YAYINEVİ

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

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

Birinci Basım / First Edition • © TEMMUZ 2026

ISBN • 978-625-8911-05-3

© 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

MODERN ORTODONTİ ÇALIŞMALARI

EDİTÖR DR. ÖĞR. ÜYESİ SERCAN TAŞKIN

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

KONJENİTAL MANDİBULAR KESER EKSİKLİĞİ: TANI, TEDAVİ PLANLAMASI VE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR 1

Tuğçe KAYACI

1

Mine GEÇGELEN CESUR

BÖLÜM 2

OBEZİTE VE ORTODONTİ İLİŞKİSİ 17

Hüseyin Mert KARACA

17

Mine Geçgelen CESUR

BÖLÜM 3

ORTODONTİDE YAŞ TAYİNİ: EL BİLEK RÖNTGENLERİ VE SERVİKAL VERTEBRA MATURASYONLARI 39

Zehra AKGÜL

39

Mine GEÇGELEN CESUR



KONJENİTAL MANDİBULAR KESER EKSİKLİĞİ: TANI, TEDAVİ PLANLAMASI VE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

“ ”

Tuğçe KAYACI¹
Mine GEÇGELEN CESUR²

1 Arş. Gör. Dt., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ortodonti Anabilim Dalı
Orcid: 0009-0006-9422-3353

2 Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ortodonti Anabilim Dalı,
Orcid: 0000-0002-4234-3496

1. Giriş

Bir dişin ağız ortamına sürmemesi ve radyografik incelemelerde de izlenmemesi durumunda, ilgili diş konjenital olarak eksik kabul edilmektedir (Cobourne, 2017). Diş eksikliklerinin süt dentisyonunda görülme sıklığı daimi dentisyona kıyasla daha düşüktür. Süt dişinde konjenital eksiklik varsa, çoğu zaman onun yerine gelecek daimi dişin de gelişmediği görülür (Davis & Darvell, 1993a; Nagaveni & Umashankara, 2009).

Konjenital diş eksikliklerinde en sık etkilenen diş mandibular ikinci premolar olup, bunu sırasıyla maksiller lateral keser, maksiller ikinci premolar ve mandibular keserler takip etmektedir (Polder, Van't Hof, Van der Linden, & Kuijpers-Jagtman, 2004).

Konjenital mandibular keser eksikliğinin etiyolojisini açıklamak amacıyla literatürde çeşitli teoriler öne sürülmüştür. Genetik yatkınlık ve ailesel geçiş, en sık bildirilen etiyolojik faktörler arasında yer almaktadır. Bunun yanı sıra mandibular simfiz bölgesindeki gelişimsel anomalilerin, alt keser diş tomurcuklarının oluşumundan sorumlu dokuları etkileyerek diş gelişimini bozabileceği belirtilmiştir. Bazı araştırmacılar ise konjenital mandibular keser eksikliğini, insan dentisyonunda görülen evrimsel değişim sürecinin bir parçası olarak değerlendirmekte ve bunu dental arkların küçülmesine bağlı diş sayısındaki doğal azalma eğilimiyle ilişkilendirmektedir. Ayrıca çene kemiklerinde gelişim döneminde meydana gelen inflamasyon veya enfeksiyonların da gelişmekte olan diş tomurcuklarına zarar vererek diş eksikliği oluşumuna katkıda bulunabileceği öne sürülmüştür (Niswander & Sujaku, 1963a).

Histolojik açıdan değerlendirildiğinde, konjenital diş eksikliklerinin diş gelişiminin erken dönemlerinde meydana gelen bozukluklardan kaynaklandığı kabul edilmektedir. Özellikle diş gelişiminin başlatılma ve proliferasyon evrelerinde ortaya çıkan aksaklıklar, diş tomurcuğunun oluşamamasına neden olabilmektedir (Davis & Darvell, 1993b). Günümüzde yapılan genetik çalışmalar, insanlarda görülen diş eksikliğinde MSX1, PAX9, AXIN2, TGFA ve EDA genlerinde meydana gelen mutasyonların önemli rol oynadığını ortaya koymuştur (Kjaer, Kocsis, Nodal, & Christensen, 1994; Nagaveni & Umashankara, 2009; Prakash, Hallur, & Gowda, 2011).

Mandibular keser eksiklikleri tek taraflı veya çift taraflı olarak görülebilmektedir. Genel olarak mandibular lateral keserlerin eksikliği, santral keserlere göre daha sık gözlenmektedir (Endo, Ozoe, Kubota, Akiyama, & Shimooka, 2006; Niswander & Sujaku, 1963b). Bununla birlikte bilateral mandibular keser eksikliği mevcut olduğunda, eksikliğin çoğunlukla mandibular santral keserleri içerdiği bildirilmiştir (Kagitha, Tupalli, & Challa, 2016).

Mandibular keser eksikliğinin başarılı şekilde yönetilebilmesi için dental, iskeletsel, fonksiyonel ve estetik faktörleri içeren kapsamlı bir klinik değerlendirme gereklidir. Tanı sürecinde ayrıntılı medikal, dental ve aile öyküsü alınmalı, rutin klinik muayene bulguları ile birlikte değerlendirilmelidir. Mandibular keser eksikliği çoğu zaman karışık dişlenme dönemindeki rutin kontroller sırasında veya anterior bölgede sürme gecikmesi şikâyetiyle başvuran hastalarda tespit edilmektedir. Ekstraoral muayenede sagittal ve vertikal yüz ilişkileri, nazolabial açı, mentolabial oluk, dudak kompetansı, dudak kapanış paterni, çene ucu projeksiyonu, fasiyal asimetri ve profil özellikleri değerlendirilmelidir. Ayrıca gülüş estetiği ve estetik beklentiler de tedavi planlamasında dikkate alınmalıdır. İntraoral muayenede eksik dişlerin lokalizasyonu, eşlik eden dental anomaliler, oral alışkanlıklar, alveoler kret morfolojisi, ark ilişkileri ve mevcut oklüzyon ayrıntılı olarak incelenmelidir. Tedavi planlaması açısından eksik dişin santral veya lateral keser olduğunun doğru şekilde belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu amaçla klinik değerlendirme radyografik incelemelerle desteklenmeli, gerektiğinde periapikal radyografiler, panoramik radyografiler ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) görüntülerinden yararlanılmalıdır (Lalithapriya & Kumaran, 2024a).

Tedavi planlaması yapılırken periodontal dokuların durumu da mutlaka değerlendirilmelidir. Önceden mevcut gingival çekilmesi bulunan hastalarda veya periodontal hastalığa yatkın bireylerde daha konservatif yaklaşımlar tercih edilmelidir. Özellikle komşu diş köklerinin birbirine yakın konumlanmadığı durumlarda, boşluk kapatma sırasında açık gingival embrasürler ve periodontal estetik problemler ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle periodontal risk taşıyan bireylerde tedavi planlaması sırasında kök paralelliği, alveoler kemik desteği ve gingival dokular dikkatle değerlendirilmeli; gerektiğinde periodontal destekleyici tedaviler ile multidisipliner yaklaşım benimsenmelidir (Ma et al., 2023).

2. Tedavi Yaklaşımları

Tek mandibular keser eksikliğinde, uygun oklüzal koşulların varlığında boşluk kapatma tedavisi sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak mevcut keserlerin belirgin retroklinasyon gösterdiği veya boşluk kapatılmasının estetik ve fonksiyonel açıdan uygun olmadığı durumlarda protetik rehabilitasyon seçenekleri değerlendirilebilmektedir (Lalithapriya & Kumaran, 2024b).

İki mandibular keser eksikliğinde ise tedavi planlaması daha karmaşık olup diş boyutu uyumsuzluğu, ark koordinasyonu ve oklüzal ilişkiler ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir. Uygun vakalarda boşlukların ortodontik olarak kapatılması tercih edilirken, bazı olgularda protetik rehabilitasyon amacıyla boşluk korunması gerekebilmektedir. Bu hastalarda komşu

dişlerin pozisyonları ve alveoler kemik yapısı, uygulanacak tedavi seçiminin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Lalithapriya & Kumaran, 2024b).

Mandibular keser eksikliğinde boşluk açılması veya kapatılması kararı birçok faktörün birlikte değerlendirilmesi sonucunda verilmelidir. Bu faktörler arasında hastanın yaşı, yüz tipi, profil özellikleri ve mevcut oklüzal ilişkileri yer almaktadır (Paduano, Barbara, Aiello, Pellegrino, & Festa, 2021)

Mandibular keserler gülüş estetiğine katkıda bulunmakla birlikte, estetik görünüm üzerindeki etkileri maksiller keserlere kıyasla daha sınırlıdır. Bununla birlikte yaşa bağlı olarak alt keser görünürlüğü'nün artması, mandibular anterior bölgenin estetik önemini artırabilmektedir. Bu nedenle mandibular keser eksikliğinin tedavisinde estetik değerlendirme yalnızca üst keserler üzerinden yapılmamalı, alt anterior bölgenin görünürlüğü de dikkate alınmalıdır. Ayrıca mandibular keser eksikliğine bağlı olarak dental orta hatlarda kaymalar meydana gelebilmekte ve bu durum hem estetik hem de fonksiyonel sonuçları etkileyebilmektedir. Özellikle tek taraflı keser eksikliklerinde orta hat ilişkilerinin dikkatli değerlendirilmesi ve tedavi planlamasına dahil edilmesi gerekmektedir (Sarver, 2001; Sriphadungporn & Chamnannidiadha, 2017) .

Tedavi planlamasında en önemli konulardan biri Bolton uyumsuzluğunun değerlendirilmesidir. Günümüzde dijital ortodontik set-up sistemleri ve CBCT görüntüleme yöntemleri sayesinde farklı tedavi senaryoları önceden simüle edilebilmekte, boşluk dağılımı ve diş boyutu uyumu ayrıntılı olarak analiz edilebilmektedir. Bu teknolojiler, özellikle protetik rehabilitasyon veya boşluk kapatma seçenekleri arasında karar verilmesinde klinisyene önemli avantajlar sağlamak ve tedavi sonuçlarının öngörülebilirliğini artırmaktadır (Chen, Cheng, & Narangerel, 2026).

Mandibular keser eksikliğinde sıklıkla görülen Bolton uyumsuzluğunun düzeltilmesinde interproksimal aşındırma (IPR), kompozit eklemeler ve seçilmiş vakalarda diş çekimi gibi yöntemlerden yararlanılabilmektedir. Özellikle IPR, dişlerin proksimal yüzeylerinden kontrollü miktarda mine uzaklaştırılarak üst ve alt arklar arasındaki diş boyutu uyumunun sağlanmasına olanak tanıyan konservatif bir yaklaşımdır. Uygun endikasyonlarda uygulandığında sert ve yumuşak dokular üzerinde olumsuz etkiler oluşturmadığı bildirilmektedir. Bununla birlikte kötü ağız hijyeni, aktif periodontal hastalık, geniş pulpa odaları ve kök yakınlığı bulunan vakalarda dikkatli değerlendirme yapılmalıdır. Özellikle üçgen kron morfolojisine sahip mandibular keserlerin bulunduğu ve çapraşıklığın 3 mm'den az olduğu vakalarda, boşlukların yeniden açılmasını önlemek amacıyla çekimsiz tedavi ve interproksimal aşındırma önerilmektedir (Færøvig & Zachrisson, 1999; Ikeda, Kokai, & Ono, 2018; Zachrisson, Minster, Øgaard, & Birkhed, 2011).

Konjenital mandibular keser eksikliği bulunan hastalarda üst ve alt dental arklar arasındaki diş boyutu uyumsuzluğunun düzeltilmesi amacıyla uygulanabilecek tedavi seçeneklerinden biri maksiller birinci premolar çekimleridir. Bu yaklaşım özellikle maksiller dentisyonda protrüzyon, çapraşıklık veya artmış diş boyutu varlığında tercih edilmektedir (Curiel & Santoro, 2002a; Shashua, 1999).

Ototransplantasyon, mandibular keser eksikliğinin tedavisinde nadiren başvurulmuş bir yöntemdir. Mandibular anterior bölgedeki sınırlı alveoler kemik hacmi nedeniyle uygulanabilirliği kısıtlı olmakla birlikte, uygun donör diş ve alıcı saha koşullarının bulunduğu seçilmiş vakalarda alternatif bir tedavi seçeneği olarak değerlendirilebilmektedir (Lalithapriya & Kumaran, 2024a).

2.1. Mandibular Keser Boşluklarının Ortodontik Olarak Kapatılması

Mandibular keser eksikliğine bağlı oluşan boşlukların ortodontik olarak kapatılması, belirli maloklüzyon tiplerinde uygun bir tedavi seçeneği olarak değerlendirilebilmektedir. Özellikle maksiller arkta çekim gereksiniminin bulunmadığı, mandibular diş boyutu fazlalığına bağlı alt ark çapraşıklığının mevcut olduğu ve Sınıf I maloklüzyon ile birlikte hafif veya orta derecede Sınıf III eğiliminin görüldüğü hastalarda boşluk kapatma tedavisi tercih edilebilmektedir. Ayrıca anterior çapraz kapanışın bulunduğu, mandibular anterior diş boyutu fazlalığının eşlik ettiği veya minimal düzeyde anterior ark kapanışının gözlemlendiği olgularda da bu yaklaşım başarılı sonuçlar sağlayabilmektedir (Bolton, 1962; Hinkle, 1987; Lee et al., 2019; Zhylich & Suri, 2011).

Konjenital olarak eksik mandibular keser bölgesindeki boşlukların ortodontik olarak kapatılması, hem üç keserli hem de iki keserli mandibular ark paternlerinde uygulanabilecek etkili bir tedavi seçeneğidir. Ancak bu yaklaşımın başarısı, üst ve alt arklar arasında uygun diş boyutu uyumunun ve tatmin edici bir ark koordinasyonunun sağlanabilmesine bağlıdır (Marya, Sharma, Parashar, Dahiya, & Gupta, 2012; Newman & Newman, 1998).

Boşluk kapatma yaklaşımının başlıca avantajları; daha kısa tedavi süresi, artmış uzun dönem stabilite, mandibular protrüzyon görünümünün azaltılması, protetik tedavi gereksiniminin ortadan kaldırılması ve doğal dişlerin korunmasına bağlı olarak periodontal sağlığın desteklenmesidir (Brandt & Safirstein, 1975; Rosa, 2020; Rosa, Lucchi, Ferrari, Zachrisson, & Caprioglio, 2016; Safavi & Namazi, 2012).

Boşluk kapatma tedavisi bazı klinik zorlukları da beraberinde getirmektedir. Özellikle overjet ve overbite miktarındaki artış, ideal interinsizal temasların ve fonksiyonel oklüzal ilişkilerin elde edilmesini

güçleştirebilmektedir. Ayrıca tedavi sonrasında boşlukların yeniden açılması, siyah üçgen oluşumu ve buna bağlı estetik sorunlar karşılaşılabilecek başlıca komplikasyonlar arasında yer almaktadır (Canut, 1996; Kokich, 2000; Uribe & Nanda, 2009).

Mandibular lateral keser eksikliğinin tedavisinde kaninlerin lateral kesici yerine kullanılması sıklıkla tercih edilen konservatif bir yaklaşımdır. Bu yöntemde kaninler eksik keser bölgesine mezialize edilmekte ve gerekli durumlarda interproksimal aşındırma ile uygun overjet, overbite ve oklüzal ilişkiler sağlanmaktadır (Barros, Janson, Torres, de Freitas, & de Almeida, 2010; Satish, Kumar, Furquan, Hugar, & Saraswati, 2014).

Kaninlerin keser bölgesine mezializasyonu periodontal açıdan bazı riskler oluşturabilse de, özellikle erken dönemde gerçekleştirilen mezializasyon estetik ve fonksiyonel açıdan kabul edilebilir sonuçlar vermektedir (Curiel & Santoro, 2002b; Nagaraj, Upadhyay, & Yadav, 2008). Ayrıca mandibular kaninlerin keserlerle benzer boyut ve morfolojik özelliklere sahip olması, restoratif düzenleme gereksinimini azaltarak bu tedavi yaklaşımını avantajlı hale getirmektedir (Paduano et al., 2021).

Mandibular keser eksikliğinin tedavisinde kaninlerinin lateral kesici yerine konumlandırılmasının planlandığı olgularda braket seçimi ve braketin preskripsiyonu, tedavi sonucunu etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. Kaninlerin lateral keser fonksiyonunu üstlenebilmesi amacıyla gerekli durumlarda kron morfolojisinde düzenlemeler yapılabilmekte ve ilgili dişlere keser braketleri uygulanabilmektedir. Ayrıca farklı braket sistemlerinin sahip olduğu tork ve tip değerleri, kaninlerin keser pozisyonuna taşınması sırasında dişlerin nihai konumlarını etkileyebilmektedir. Alveoler kretin yeterli genişliğe sahip olduğu vakalarda daha yüksek labial kök torku sağlayan preskripsiyonlar tercih edilebilirken, ince alveoler kemik yapısına sahip bireylerde daha düşük tork değerlerine sahip sistemlerin kullanılması periodontal açıdan avantaj sağlayabilmektedir. Bununla birlikte, uygulanacak preskripsiyonun tork ve tip özellikleri interproksimal aşındırma sonrasında elde edilmek istenen kök paralelliği ve kontakt ilişkileri üzerinde de etkili olabilmektedir. Bu nedenle braket seçimi; alveoler kemik morfolojisi, planlanan diş hareketleri ve tedavi hedefleri dikkate alınarak bireyselleştirilmelidir (Masoud, 2013; Nagaraj et al., 2008).

Kaninlerin lateral yerine konumlandığı olgularda doğal mandibular keser ile kanin arasında gingival seviye farklılıkları görülebilir. Bununla birlikte mandibular anterior bölgedeki gingival hattın gülüş sırasında görünürlüğünün nispeten az olması nedeniyle, söz konusu farklılıklar çoğu hasta açısından belirgin bir estetik problem oluşturmamaktadır. Kaninlerin eksik keser bölgesine mezialize edildiği vakalarda, kanin kök morfolojisi ile

alveoler kemik genişliği arasındaki uyumsuzluğa bağlı olarak periodontal komplikasyonlar gelişebilmektedir. Bu nedenle alveoler kemik desteği dikkatle değerlendirilmeli ve gerekli durumlarda periodontal destekleyici işlemler planlanmalıdır. Bununla birlikte, özellikle erken dönemde gerçekleştirilen kanin mezializasyonlarında alveoler kemiğin yeni diş pozisyonuna adaptasyonu daha başarılı olmakta ve kabul edilebilir periodontal sonuçlar elde edilebilmektedir (Curiel & Santoro, 2002b; Nagaraj et al., 2008).

Mandibular keser eksikliğinin tedavisinde kaninlerin lateral yerine kullanılmalarını takiben birinci premolarların kanin fonksiyonunu üstlenmesi, sıklıkla kullanılan konservatif tedavi yaklaşımlarından biridir. Mandibular birinci premolarların boyut ve morfolojik özelliklerinin kaninlere benzer olması, bu konumlandırmayı mümkün kılmaktadır. Ayrıca küçük lingual tüberkülleri nedeniyle oklüzal interferans oluşturma riskleri daha düşüktür. Bu tedavi yaklaşımında lateral hareketler sırasında premolar koruyuculu oklüzyon oluşmakta olup, uygun vaka seçimi yapıldığında estetik ve fonksiyonel açıdan başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir (Simms, 1977; Zhang, Bai, & Li, 2014).

Mandibular keser eksikliğinin tedavisinde posterior dişlerin meziale hareket ettirilerek boşlukların kapatılması, ankraj kontrolü açısından dikkatli planlama gerektirmektedir. Posterior segmentteki dişlerin geniş periodontal destek alanına sahip olması nedeniyle kontrollü proktraksiyon için ilave ankraj desteğine ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu amaçla ekstraoral ankraj sistemleri, geçici iskeletsel ankraj üniteleri (TAD) veya sabit fonksiyonel apareylerden yararlanılabilmektedir. Mezializasyon sırasında oluşabilecek devrilme, rotasyon ve tork kayıplarını önlemek amacıyla uygun ark teli dizaynı ve biyomekanik kontrolün sağlanması önemlidir. Böylece posterior dişlerin daha kontrollü ve öngörülebilir şekilde gövdesel hareketi mümkün olabilmektedir (Chhibber & Upadhyay, 2016; Ratanasereprasert, Weng, Yang, Chen, & Yao, 2021).

2.2. Mandibular Keser Boşluklarının Ortodontik Olarak Açılması

Konjenital mandibular keser eksikliği bulunan hastalarda uygulanabilecek tedavi seçeneklerinden biri, eksik diş bölgesinde protetik rehabilitasyon amacıyla yeterli boşluğun oluşturulması ve korunmasıdır (Satish et al., 2014).

Alt keser bölgesinde boşluk açılması; artmış overjet, derin kapanış, ciddi çapraşıklık nedeniyle premolar çekimi gerektiren vakalar ve anterior Bolton uyumsuzluğunun bulunduğu hastalarda tercih edilebilmektedir. Özellikle mandibular keserlerin küçük, maksiller keserlerin ise büyük olduğu olgularda bu yaklaşım, üst ve alt arklar arasındaki diş boyutu uyumunun sağlanmasına ve daha dengeli bir oklüzyon elde edilmesine katkı sağlayabilmektedir (An, Choi, Kim, Chung, & Kim, 2018).

2.2.1. Boşluk Açma Tedavisinde Restoratif Seçenekler

Eksik mandibular keserlerin tedavisinde uygulanacak restoratif yaklaşım, büyük ölçüde hastanın yaşı ve büyüme-gelişim durumu ile ilişkilidir. Özellikle boşluk açma tedavisinin planlandığı olgularda erken adölesan ve geç adölesan/erişkin hastalar arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Erken adölesan dönemde, kraniyofasiyal büyümenin henüz tamamlanmamış olması nedeniyle implant uygulamaları genellikle ertelenmektedir. Bu süreçte mevcut boşluğun korunması amacıyla hareketli parsiyel protezler, geçici köprü restorasyonları veya mevcut süt dişlerinin korunması gibi yöntemlerden yararlanılabilmektedir. Bu yaklaşımların temel amacı, alveoler kemiğin korunmasını sağlayarak ileride uygulanacak implant tedavisi için uygun bir kemik hacmi oluşturmaktır (Carmichael & Sándor, 2008; Kagitha et al., 2016).

Büyümenin tamamlanmasının ardından hasta kesin restoratif tedavi seçenekleri için yeniden değerlendirilmelidir. Geç adölesan ve erişkin hastalarda ise kalıcı restorasyon seçenekleri daha geniştir. Bu dönemde uygulanabilecek tedavi alternatifleri arasında adeziv rezin bağlantılı köprüler, fiberle güçlendirilmiş kompozit köprüler, metal destekli porselen köprüler ve osseointegre dental implantlar yer almaktadır (Ikeda et al., 2018).

2.2.1.1. İmplant Destekli Kronlar

İmplant destekli restorasyonlar, eksik mandibular keserlerin rehabilitasyonunda sıklıkla tercih edilen tedavi seçeneklerinden biridir. Ancak, travma veya periodontal nedenlerle oluşan diş eksikliklerinde alveoler kret genişliği ve kemik hacmi çoğu zaman yetersiz olduğundan, implant uygulaması öncesinde yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu gibi ek cerrahi işlemlere ihtiyaç duyulabilmektedir (Dreyer et al., 2018).

Uzun dönem takip çalışmalarında anterior bölgede uygulanan implant destekli restorasyonların yüksek başarı oranlarına sahip olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte periimplantitis, proksimal temas kaybı ve özellikle büyüme sonrası meydana gelen infrapozisyon gibi komplikasyonlar görülebilmektedir. Bu nedenle implant tedavisi planlanırken hastanın büyüme durumu, alveoler kemik hacmi ve uzun dönem estetik beklentileri dikkatle değerlendirilmelidir. Her ne kadar implantlar başarılı ve öngörülebilir sonuçlar sunsa da, özellikle genç hastalarda büyümenin devam etmesine bağlı olarak ortaya çıkabilecek estetik ve fonksiyonel değişiklikler nedeniyle tedavi planlaması multidisipliner bir yaklaşımla yapılmalıdır (Andersson, Bergenblock, Fürst, & Jemt, 2013; Dreyer et al., 2018).

2.2.1.2. Mini Vida Destekli Pontikler

Mini vida destekli pontikler, özellikle büyüme ve gelişimi devam eden

hastalarda eksik mandibular keserlerin rehabilitasyonunda kullanılabilen geçici restorasyon seçeneklerinden biridir. Küçük çapları nedeniyle osseointegrasyona uğramamaları ve büyüme tamamlandıktan sonra kolaylıkla uzaklaştırılabilmeleri, bu restorasyonları implant tedavisine geçiş döneminde avantajlı hale getirmektedir (Ciarlantini & Melsen, 2017; Graham, 2007; Papageorgiou, Eliades, & Hämmerle, 2018).

Yapılan çalışmalarda mini vida destekli restorasyonların uzun dönem takiplerde başarılı sonuçlar verdiği, alveoler kemik seviyesinin korunduğu ve infraoklüzyon gelişiminin gözlenmediği bildirilmiştir. Bununla birlikte mini vida kaybı, kron renklenmesi ve yumuşak doku irritasyonu gibi komplikasyonlar görülebilmektedir. Mevcut veriler, mini vida destekli pontiklerin özellikle çocuk ve adolesan hastalarda eksik mandibular keserlerin rehabilitasyonunda etkili bir geçiş restorasyonu olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Bu yaklaşım, büyüme tamamlanıncaya kadar estetik ve fonksiyonun korunmasına katkı sağlamaktadır (Cope & McFadden, 2014; Oyama, Kan, Rungcharassaeng, & Lozada, 2012).

2.2.1.3. Rezin Bağlantılı Köprüler

Rezin bağlantılı köprüler, eksik mandibular keserlerin rehabilitasyonunda kullanılan minimal invaziv protetik tedavi seçeneklerinden biridir. Komşu dişlerde minimal preparasyon gerektirmeleri, pulpal dokulara zarar verme riskinin düşük olması, anestezi gereksiniminin çoğu zaman bulunmaması ve ekonomik olmaları başlıca avantajları arasında yer almaktadır (Howe & Denehy, 1977; Livaditis, 1981).

Geleneksel çift kanatlı Maryland köprülerinde uzun dönem başarıyı etkileyen en önemli sorunlardan biri debonding (adeziv bağlantının ayrılması) olarak bildirilmiştir. Bu nedenle günümüzde tek kanatlı kantilever tasarımlar daha sık tercih edilmektedir. Yapılan çalışmalarda, tek kanatlı rezin bağlantılı köprülerin çift kanatlı tasarımlara göre uzun dönem başarı oranlarının daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Pröbster & Henrich, 1997; Saker, El Fallal, Abo-Madina, Ghazy, & Ozcan, 2014).

Son yıllarda yoğun sinterlenmiş zirkonya seramiklerin geliştirilmesiyle birlikte metal içermeyen, daha estetik ve biyouyumlu rezin bağlantılı köprüler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Uzun dönem klinik çalışmalarda, tek retansiyonlu zirkonya kantilever köprülerin yüksek başarı oranları gösterdiği bildirilmiştir. Minimal invaziv olmaları, yüksek hasta memnuniyeti sağlamaları ve özellikle büyümesi devam eden bireylerde implant tedavisine alternatif oluşturmaları nedeniyle rezin bağlantılı köprüler, eksik mandibular keserlerin rehabilitasyonunda güvenilir bir tedavi seçeneği olarak kabul edilmektedir (Mendes, Bentata, de Sá, & Silva, 2021; Mourshed et al., 2018; Pjetursson et al., 2008; Saker et al., 2014).

3. Uzun Dönem Tedavi Başarısı

Mandibular keser eksikliğinin tedavisinde kullanılan farklı yaklaşımların uzun dönem başarısı, tedavi planlamasında göz önünde bulundurulması gereken önemli kriterlerden biridir. Literatürde implantlar, ototransplantasyon, süt dişlerinin korunması, protetik restorasyonlar ve ortodontik boşluk kapatma tedavilerine ilişkin farklı başarı oranları bildirilmiştir. İmplant ve ototransplantasyon tedavileri yüksek başarı oranları göstermesine rağmen, büyüme-gelişim durumu, alveoler kemik miktarı ve uzun dönem bakım gereksinimleri tedavi seçiminde belirleyici rol oynamaktadır. Ortodontik boşluk kapatma tedavilerine ait uzun dönem veriler daha sınırlı olmakla birlikte, mevcut çalışmalar uygun vaka seçimi yapıldığında estetik, fonksiyonel ve periodontal açıdan başarılı ve stabil sonuçlar elde edilebildiğini göstermektedir. Özellikle kanin ve premolar mezializasyonunu içeren boşluk kapatma yaklaşımlarının uzun dönem takiplerinde kabul edilebilir oklüzal ilişkiler ve hasta memnuniyeti bildirilmiştir. Sonuç olarak mandibular keser eksikliğinin tedavisinde tek bir ideal yaklaşım bulunmamaktadır. Tedavi planı oluşturulurken hastanın yaşı, büyüme potansiyeli, iskeletsel ve dental ilişkileri, periodontal durumu, estetik beklentileri ve uzun dönem bakım gereksinimleri birlikte değerlendirilmeli; her hasta için bireyselleştirilmiş bir yaklaşım benimsenmelidir (Rédua & Rédua, 2018; Terheyden & Wüsthoff, 2015; Vichare & Sable, 2009).

4. Retansiyon

Mandibular keser eksikliğinin tedavisinde uzun dönem stabilitenin korunabilmesi için uygun retansiyon protokolü büyük önem taşımaktadır. Literatürde en sık tercih edilen yöntem sabit lingual retansiyon apareyleri olup, gerektiğinde vakumla şekillendirilmiş şeffaf retansiyon apareyleri ile kombine edilebilmektedir. Ayrıca Hawley ve wrap-around retainerlar da alternatif retansiyon seçenekleri arasında yer almaktadır (Paduano et al., 2021; Vichare & Sable, 2009; Zhang et al., 2014)

Boşluk kapatma tedavilerinde genellikle konvansiyonel ortodontik retansiyon yöntemleri yeterli olurken, protetik rehabilitasyon amacıyla boşluk korunan vakalarda retansiyon ve restorasyon gereksinimleri birlikte değerlendirilmelidir (Schneider-Moser, Moser, & Perakis, 2024) .

KAYNAKÇA

- An, S. S., Choi, Y. J., Kim, J. Y., Chung, C. J., & Kim, K.-H. (2018). Risk factors associated with open gingival embrasures after orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, 88(3), 267–274. <https://doi.org/10.2319/061917-399.12>
- Andersson, B., Bergenblock, S., Fürst, B., & Jemt, T. (2013). Long-Term Function of Single-Implant Restorations: A 17- to 19-Year Follow-Up Study on Implant Infraposition Related to the Shape of the Face and Patients' Satisfaction. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 15(4), 471–480. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2011.00381.x>
- Barros, S. E. C., Janson, G., Torres, F. C., de Freitas, M. R., & de Almeida, R. R. (2010). Class I malocclusion treatment: Influence of a missing mandibular incisor on anterior guidance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138(1), 109–117. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.02.030>
- Bolton, W. A. (1962). The clinical application of a tooth-size analysis. *American Journal of Orthodontics*, 48(7), 504–529. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(62\)90129-X](https://doi.org/10.1016/0002-9416(62)90129-X)
- Brandt, S., & Safirstein, G. R. (1975). Different extractions for different malocclusions. *American Journal of Orthodontics*, 68(1), 15–41. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(75\)90157-8](https://doi.org/10.1016/0002-9416(75)90157-8)
- Canut, J.-A. (1996). Mandibular incisor extraction: indications and long-term evaluation. *The European Journal of Orthodontics*, 18(5), 485–489. <https://doi.org/10.1093/ejo/18.5.485>
- Carmichael, R. P., & Sándor, G. K. B. (2008). Dental Implants, Growth of the Jaws, and Determination of Skeletal Maturity. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*, 16(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.cxom.2007.10.003>
- Chen, D. D.-S., Cheng, J. H.-C., & Narangerel, G. (2026). Comprehensive insights and clinical pathways for managing congenitally missing mandibular incisors: A literature review. *Journal of Dental Sciences*, 21(1), 367–373. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2025.09.007>
- Chhibber, A., & Upadhyay, M. (2016). En-masse protraction of mandibular posterior teeth into missing mandibular lateral incisor spaces using a fixed functional appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 150(5), 864–875. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.10.034>
- Ciarlantini, R., & Melsen, B. (2017). Semipermanent replacement of missing maxillary lateral incisors by mini-implant retained pontics: A follow-up study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 151(5), 989–994. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.12.012>
- Cobourne, M. T. (Ed.). (2017). *Orthodontic Management of the Developing Dentition*. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54637-7>
- Cope, J. B., & McFadden, D. (2014). Temporary replacement of missing maxillary late-

- ral incisors with orthodontic miniscrew implants in growing patients: rationale, clinical technique, and long-term results. *Journal of Orthodontics*, 41(sup1), s62–s74. <https://doi.org/10.1179/1465313314Y.0000000112>
- Curiel, P., & Santoro, M. (2002a). Treatment of a patient with a crowded Class I malocclusion and a congenitally missing mandibular incisor. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 122(6), 661–665. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.128642>
- Curiel, P., & Santoro, M. (2002b). Treatment of a patient with a crowded Class I malocclusion and a congenitally missing mandibular incisor. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 122(6), 661–665. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.128642>
- Davis, P. J., & Darvell, B. W. (1993a). Congenitally missing permanent mandibular incisors and their association with missing primary teeth in the Southern Chinese (Hong Kong). *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 21(3), 162–164. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1993.tb00743.x>
- Davis, P. J., & Darvell, B. W. (1993b). Congenitally missing permanent mandibular incisors and their association with missing primary teeth in the Southern Chinese (Hong Kong). *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 21(3), 162–164. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1993.tb00743.x>
- Dreyer, H., Grischke, J., Tiede, C., Eberhard, J., Schweitzer, A., Toikkanen, S. E., ... Stiesch, M. (2018). Epidemiology and risk factors of peri-implantitis: A systematic review. *Journal of Periodontal Research*, 53(5), 657–681. <https://doi.org/10.1111/jre.12562>
- Endo, T., Ozoe, R., Kubota, M., Akiyama, M., & Shimooka, S. (2006). A survey of hypodontia in Japanese orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(1), 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2004.09.024>
- Færøvig, E., & Zachrisson, B. U. (1999). Effects of mandibular incisor extraction on anterior occlusion in adults with Class III malocclusion and reduced overbite. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 115(2), 113–124. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(99\)70337-9](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(99)70337-9)
- Graham, J. W. (2007). Temporary replacement of maxillary lateral incisors with miniscrews and bonded pontics. *Journal of Clinical Orthodontics : JCO*, 41(6), 321–325.
- Hinkle, F. (1987). Incisor extraction case report. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 92(2), 94–97. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(87\)90363-5](https://doi.org/10.1016/0889-5406(87)90363-5)
- Howe, D. F., & Denehy, G. E. (1977). Anterior fixed partial dentures utilizing the acid-etch technique and a cast metal framework. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 37(1), 28–31. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(77\)90187-1](https://doi.org/10.1016/0022-3913(77)90187-1)
- Ikeda, Y., Kokai, S., & Ono, T. (2018). A patient with mandibular deviation and 3 mandibular incisors treated with asymmetrically bent improved superelastic

- nickel-titanium alloy wires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 153(1), 131–143. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.07.016>
- Kagitha, P. K., Tupalli, A. R., & Challa, S. K. (2016). Agenesis of Permanent Mandibular Central Incisors: A Concordant Condition in Siblings. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 9(1), 74–77. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1337>
- Kjaer, I., Kocsis, G., Nodal, M., & Christensen, L. R. (1994). Aetiological aspects of mandibular tooth agenesis--focusing on the role of nerve, oral mucosa, and supporting tissues. *The European Journal of Orthodontics*, 16(5), 371–375. <https://doi.org/10.1093/ejo/16.5.371>
- Kokich, V. O. (2000). Treatment of a Class I malocclusion with a carious mandibular incisor and no Bolton discrepancy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118(1), 107–113. <https://doi.org/10.1067/mod.2000.108562>
- Lalithapriya, S., & Kumaran, N. K. (2024a). Agenesis of Mandibular Incisors and Orthodontic Management. *Taiwanese Journal of Orthodontics*, 36(1). <https://doi.org/10.38209/2708-2636.1349>
- Lalithapriya, S., & Kumaran, N. K. (2024b). Agenesis of Mandibular Incisors and Orthodontic Management. *Taiwanese Journal of Orthodontics*, 36(1). <https://doi.org/10.38209/2708-2636.1349>
- Lee, S., Firth, F. A., Bennani, F., Harding, W., Farella, M., & Antoun, J. S. (2019). Evaluation of objective and subjective treatment outcomes in orthodontic cases treated with extraction of a mandibular incisor. *The Angle Orthodontist*, 89(6), 862–867. <https://doi.org/10.2319/011018-25.1>
- Livaditis, G. J. (1981). Resin-bonded cast restorations: clinical study. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 1(4), 70–79.
- Ma, S., Park, S.-H., Chung, C. J., Choi, Y. J., Lee, W., & Kim, K.-H. (2023). Evaluation of the dimensional alternation of the alveolar bone in patients with a congenitally missing mandibular lateral incisor using cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 163(2), 233–242. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2021.10.023>
- Marya, C. M., Sharma, G., Parashar, V. P., Dahiya, V., & Gupta, A. (2012). Mandibular midline supernumerary tooth associated with agenesis of permanent central incisors: a diagnostic conundrum. *Stomatologija*, 14(2), 65–68.
- Masoud, M. I. (2013). Bilateral missing lower permanent incisors: a case report. *Australian Orthodontic Journal*, 29(2), 193–199.
- Mendes, J. M., Bentata, A. L. G., de Sá, J., & Silva, A. S. (2021). Survival Rates of Anterior-Region Resin-Bonded Fixed Dental Prostheses: An Integrative Review. *European Journal of Dentistry*, 15(04), 788–797. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1731587>
- Mourshed, B., Samran, A., Alfagih, A., Samran, A., Abdulrab, S., & Kern, M. (2018). Anterior Cantilever Resin-Bonded Fixed Dental Prostheses: A Review of the

- Literature. *Journal of Prosthodontics*, 27(3), 266–275. <https://doi.org/10.1111/jopr.12555>
- Nagaraj, K., Upadhyay, M., & Yadav, S. (2008). Mini-implant anchorage for a skeletal class II malocclusion with missing mandibular incisors: a case report. *World Journal of Orthodontics*, 9(2), 155–166.
- Nagaveni, N., & Umashankara, K. (2009). Congenital bilateral agenesis of permanent mandibular incisors: case reports and literature review. *Archives of Orofacial Sciences*, 4(2), 41–46.
- Newman, G. V., & Newman, R. A. (1998). Report of four familial cases with congenitally missing mandibular incisors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 114(2), 195–207. <https://doi.org/10.1053/od.1998.v114.a87015>
- Niswander, J. D., & Sujaku, C. (1963a). Congenital anomalies of teeth in Japanese children. *American Journal of Physical Anthropology*, 21(4), 569–574. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330210413>
- Niswander, J. D., & Sujaku, C. (1963b). Congenital anomalies of teeth in Japanese children. *American Journal of Physical Anthropology*, 21(4), 569–574. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330210413>
- Oyama, K., Kan, J. Y. K., Rungcharassaeng, K., & Lozada, J. (2012). Immediate provisionalization of 3.0-mm-diameter implants replacing single missing maxillary and mandibular incisors: 1-year prospective study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 27(1), 173–180.
- Paduano, S., Barbara, L., Aiello, D., Pellegrino, M., & Festa, F. (2021). Clinical Management of Hypodontia of Two Mandibular Incisors. *Case Reports in Dentistry*, 2021(1). <https://doi.org/10.1155/2021/6625270>
- Papageorgiou, S. N., Eliades, T., & Hämmerle, C. H. F. (2018). Frequency of infra-position and missing contact points in implant-supported restorations within natural dentitions over time: A systematic review with meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*, 29(S18), 309–325. <https://doi.org/10.1111/clr.13291>
- Pjetursson, B. E., Tan, W. C., Tan, K., Brägger, U., Zwahlen, M., & Lang, N. P. (2008). A systematic review of the survival and complication rates of resin-bonded bridges after an observation period of at least 5 years. *Clinical Oral Implants Research*, 19(2), 131–141. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2007.01527.x>
- Polder, B. J., Van't Hof, M. A., Van der Linden, F. P. G. M., & Kuijpers-Jagtman, A. M. (2004). A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 32(3), 217–226. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.2004.00158.x>
- Prakash, P., Hallur, J. M., & Gowda, R. N. (2011). Interim Restorative Approach for the Management of Congenitally Missing Permanent Mandibular Incisors: Presentation of Three Cases. *Case Reports in Dentistry*, 2011, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2011/717936>

- Pröbster, B., & Henrich, G. M. (1997). 11-year follow-up study of resin-bonded fixed partial dentures. *The International Journal of Prosthodontics*, 10(3), 259–268.
- Ratanasereeprasert, N., Weng, C.-Y., Yang, S. Y.-H., Chen, Y.-J., & Yao, C.-C. J. (2021). Molar space closure: To do or not to do? *APOS Trends in Orthodontics*, 12, 61. https://doi.org/10.25259/APOS_112_2021
- Rédua, R. B., & Rédua, P. C. B. (2018). Hypodontia of mandibular incisors: considerations on the orthodontic treatment. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 23(4), 79–87. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.23.4.079-087.bbo>
- Rosa, M. (2020). Missing teeth in the smile area: space closure in all malocclusions looking for long term health, esthetics and function. *Seminars in Orthodontics*, 26(1), 52–60. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2020.01.006>
- Rosa, M., Lucchi, P., Ferrari, S., Zachrisson, B. U., & Caprioglio, A. (2016). Congenitally missing maxillary lateral incisors: Long-term periodontal and functional evaluation after orthodontic space closure with first premolar intrusion and canine extrusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 149(3), 339–348. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.08.016>
- Safavi, S., & Namazi, A. (2012). Evaluation of mandibular incisor extraction treatment outcome in patients with bolton discrepancy using peer assessment rating index. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 9(1), 27–34.
- Saker, S., El Fallal, A., Abo-Madina, M., Ghazy, M., & Ozcan, M. (2014). Clinical Survival of Anterior Metal-Ceramic and All-Ceramic Cantilever Resin-Bonded Fixed Dental Prostheses over a Period of 60 Months. *The International Journal of Prosthodontics*, 27(5), 422–424. <https://doi.org/10.11607/ijp.3776>
- Sarver, D. M. (2001). The importance of incisor positioning in the esthetic smile: The smile arc. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 120(2), 98–111. <https://doi.org/10.1067/mod.2001.114301>
- Satish, B. N. V. S., Kumar, P., Furquan, M., Hugar, D., & Saraswati, F. K. (2014). Bilateral agenesis of permanent mandibular central incisors: report of two cases. *Journal of International Oral Health : JIOH*, 6(3), 103–105.
- Schneider-Moser, U. E. M., Moser, L., & Perakis, N. (2024). Esthetic and periodontal management of missing lower anterior teeth. *Seminars in Orthodontics*, 30(2), 206–219. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2023.09.001>
- Shashua, D. (1999). Treatment of a Class III malocclusion with a missing mandibular incisor and severe crowding. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 116(6), 661–666. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(99\)70202-7](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(99)70202-7)
- Simms, R. A. (1977). Management of orthodontic treatment when first premolars are substituted for canines. *The Angle Orthodontist*, 47(4), 239–248. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1977\)047<0239:MOOTWF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1977)047<0239:MOOTWF>2.0.CO;2)
- Sriphadungporn, C., & Chamnannidiadha, N. (2017). Perception of smile esthetics by laypeople of different ages. *Progress in Orthodontics*, 18(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s40510-017-0162-4>

- Terheyden, H., & Wüsthoff, F. (2015). Occlusal rehabilitation in patients with congenitally missing teeth—dental implants, conventional prosthetics, tooth autotransplants, and preservation of deciduous teeth—a systematic review. *International Journal of Implant Dentistry*, 1(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s40729-015-0025-z>
- Uribe, F., & Nanda, R. (2009). Considerations in mandibular incisor extraction cases. *Journal of Clinical Orthodontics : JCO*, 43(1), 45–51.
- Vichare, G. S., & Sable, R. B. (2009). Long Term Follow-Up of Class II Division 2 Malocclusion with Missing Incisor: A Case Report. *Journal of Indian Orthodontic Society*, 43(4), 41–46. <https://doi.org/10.1177/0974909820090405>
- Zachrisson, B. U., Minster, L., Øgaard, B., & Birkhed, D. (2011). Dental health assessed after interproximal enamel reduction: Caries risk in posterior teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139(1), 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2010.09.002>
- Zhang, R., Bai, Y., & Li, S. (2014). Use of Forsus fatigue-resistant device in a patient with Class I malocclusion and mandibular incisor agenesis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 145(6), 817–827. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.08.021>
- Zhylich, D., & Suri, S. (2011). Mandibular incisor extraction: a systematic review of an uncommon extraction choice in orthodontic treatment. *Journal of Orthodontics*, 38(3), 185–195. <https://doi.org/10.1179/14653121141452>



OBEZİTE VE ORTODONTİ İLİŞKİSİ

“ ”

Hüseyin Mert KARACA¹

Mine Geçgelen CESUR²

1 Arş Gör. Dt. H. Mert KARACA, h.mert.karaca@adu.edu.tr, <https://orcid.org/0009-0002-0055-9712>, (0256) 220 70 00

2 Prof. Dr. Mine GEÇGELEN CESUR, mine.gecgelen@adu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4234-3496>, (0256) 220 70 00

1.GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü , obeziteyi; bireyin fiziksel, psikolojik veya sosyal refahını sekteye uğratabilecek, morbidite riskini artıracak ve mortalite oranlarını yükseltecek düzeyde seyreden patolojik boyuttaki aşırı yağ birikimi olarak tanımlamaktadır (Organization, 2000). Metabolizma üzerinde çeşitli değişiklikleri tetikleyen obezite, temelde kronik ve sistemik bir inflamasyon tablosu olarak karakterize edilir (Genco, Grossi, Ho, Nishimura, & Murayama, 2005).

Obezite, alınan enerjinin harcanan miktarı aşması sonucunda ortaya çıkan enerji dengesinin bir sonucu olarak, organizmada anormal yağ depolanmasıdır. Hareketsiz yaşam tarzıyla birlikte; çevresel, genetik, biyokimyasal, psikolojik ve sosyo-kültürel etkenler bu patolojinin gelişiminde multifaktöryel birer risk unsuru oluşturmaktadır (Berthoud & Morrison, 2008; Trasande vd., 2009). Kadınların obeziteye yakalanma riski erkeklere kıyasla iki kat daha fazladır (Kapoor, Arora, & Kalra, 2021; Lee, Cardel, & Donahoo, 2019). Bununla birlikte, sosyoekonomik düzeyi düşük olan, yoksunluğun ve suç oranlarının yüksek olduğu çevrelerde yaşamını sürdüren bireylerde obezite riskinin çok daha belirgin bir artış gösterdiği saptanmıştır.

Çocukluk çağı obezitesinin görülme sıklığı, günümüzde acil müdahale ve stratejik eylem planlarını zorunlu kılacak düzeyde endişe verici boyutlara ulaşmıştır (Aggarwal & Jain, 2018). Kraniyofasiyal büyümenin obez çocuk ve adolesanlarda erken dönemlere kayması, büyüme modifikasyonunu içeren ortodontik tedavi stratejilerinin planlanmasında ve optimal müdahale zamanının belirlenmesinde mutlaka dikkate alınması gereken bir faktördür (Esenlik & Bolat, 2011). Obez bireylerde kemik yoğunluğunun artış gösterdiği bilinen bir gerçektir; nitekim obezite patogenezinde rol oynayan belirli hormon ve sitokinlerin kemik metabolizması üzerinde de doğrudan belirleyici etkileri mevcuttur (Bruun, Verdich, Toubro, Astrup, & Richelsen, 2003; H.F. Saloom, Papageorgiou, Carpenter, & Cobourne, 2017). Ayrıca obezitenin solunum yolu obstrüksiyonu üzerindeki etkisinin iskeletsel morfolojiden çok daha baskın olduğunu ileri sürülmüştür (Huang & Gao, 2021).

Ortodonti hastalarının çoğunluğunu büyüme-gelişim dönemindeki çocuklar oluşturmaktadır (Ahima, Dushay, Flier, Prabakaran, & Flier, 1997; Neeley & Gonzales, 2007). Birçok tıp branşından farklı olarak hastalarını periyodik aralıklarla takip eden ortodontistler, obezite gibi kronik durumların seyrini izlemede avantajlı bir konumdadır (Esenlik & Bolat, 2011). Obezitenin kemik metabolizması, büyüme mekanizmaları ve puberte zamanlaması üzerindeki modifiye edici rolleri bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır. Dolayısıyla bu hasta grubunda, saptanan farklı sefalometrik parametreler temelinde, klasik yaklaşımlardan sapan özelleştirilmiş tedavi stratejilerinin yapılandırılması gerekebilir.

2. OBEZİTENİN TANIMI VE ETİYOLOJİSİ

Dünya Sağlık Örgütü tarafından obezite; sağlığı olumsuz yönde etkileyebilecek düzeyde yağ dokusu fazlalığı ile karakterize, kronik ve kompleks bir antitedir (ICD, 11). Vakaların büyük bir çoğunluğu; obezogenik çevre, psiko-sosyal dinamikler ve genetik varyantların etkileşimiyle ortaya çıkan multifaktöryel bir tablo sergilemektedir. Bununla birlikte, hasta popülasyonunun bir alt grubunda; medikasyonlar, spesifik hastalıklar, immobilizasyon, iatrojenik süreçler veya monogenik sendromlar gibi tekil etyolojik faktörler de teşhis edilebilmektedir.

Obezite teşhisinde vücut kitle indeksi (VKİ), bel çevresi ölçümü ve deri kıvrım kalınlığı gibi non-invaziv yöntemler klinikte yaygın olarak tercih edilmektedir (Doğusal & Sönmez, 2017). Antropometrik parametrelerden bel çevresi ve bel-kalça oranı, özellikle üst gövde yağlanması ile santral obezitenin değerlendirilmesinde güçlü birer gösterge kabul edilirken; total vücut yağ miktarının doğrudan tespiti için biyoelektriksel impedans analizi (BIA), hidrodensitometri ve dual-enerji X-ray absorbsiyometri (DEXA) gibi ileri teknolojik ölçümlerden yararlanılmaktadır. Vücut ağırlığının boy uzunluğunun karesine oranlanması esasına dayanan vücut kitle indeksi ölçümü, sistemik yağ miktarını belirlemede birincil klinik ölçüttür (Al Kibria, 2019). Obezite, mortalite oranlarını yukarı çeken pek çok kronik hastalığın gelişme riskini belirgin şekilde artırır. Söz konusu komorbiditeler arasında; başta kardiyovasküler patolojiler ve tip 2 diabetes mellitus olmak üzere, metabolik sendrom, kronik böbrek hasarı, lipid mekanizması bozuklukları ve hipertansiyon bulunur. Ayrıca alkole bağlı olmayan yağlı karaciğer hastalığı, uyku apnesi sendromu, dejeneratif eklem hastalıkları, neoplastik oluşumlar ve psikiyatrik olarak depresyon da bu süreçle yakından ilişkilidir (Swinburn vd., 2011).

Koruyucu hekimliğin son dönemlerde en çok üzerinde durduğu konulardan biri de çocukluk çağı obezitesidir (Serdula vd., 1993). Çocukluk çağında başlayan obezitenin erişkin çağda da büyük oranda devam ettiği bilinmektedir.

2.1. Obezitenin Kemik Metabolizmasına Etkileri

Obezite ile kemik metabolizması arasındaki etkileşim oldukça karmaşık bir yapı sergilemektedir ve bu ilişkinin altında yatan mekanizmalar güncel literatürde henüz tamamen aydınlatılabilmiş değildir (Savvidis, Tournis, & Dede, 2018). Yağ dokusunun kemik üzerindeki etkisini daha yakından incelemek için adiposit kaynaklı hormonların rollerini titizlikle değerlendirmek gerekmektedir (Reid, 2008). Bu bağlamda, özellikle leptin ve adiponektin, doğrudan yağ dokusu miktarı ile ilişkili olan iki temel protein hormon olarak ön çıkmaktadır. Obez bireylerde, normal kilolu hastalara kıyasla serum leptin seviyelerinin genellikle daha yüksek, adiponektin seviyelerinin ise belirgin şekilde daha düşük seyrettiği saptanmıştır.

Obezite kaynaklı kemik metabolizması değişimleri, her ne kadar kemik kütlesinde bir artışa yol açsa da, kemiğin yapısını ve kalitesini bozarak kırık riskinin yükselmesine neden olabilmektedir (Dimitri, 2019; Silva, Dechichi, & Limirio, 2020). Bu durum, iskelet sisteminin mekanik yük artışına yanıt olarak kalınlaşmasına rağmen, biyokimyasal dengesizlikler nedeniyle yapısal direncinin zayıfladığını göstermektedir.

Tükürük örnekleri üzerinde gerçekleştirilen laboratuvar çalışmaları, vücut kitle indeksindeki artışın; interlökin (IL) 1-beta (1 β), tümör nekroz faktör alfa (TNF- α) ve IL-6 gibi yıkıcı inflamatuvar sitokinlerin üretimindeki artışla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (Tvarijonaviciute vd., 2020). Bu biyokimyasal tablo, periodontal yumuşak dokulardaki iltihabi süreci derinleştirerek alveolar kemik kaybının şiddetlenmesine zemin hazırlayabilmektedir.

Sitokin benzeri bir hormon olan leptin, ob (Lep) geninin protein ürünüdür (Savvidis vd., 2018). Temel olarak adipositler tarafından sentezlenen bu molekül; hipotalamusta tokluk sinyallerini indükleyerek iştah kontrolü ve enerji homeostazisinin düzenlenmesinde rol oynamaktadır ve sistemik leptin seviyeleri, vücuttaki yağ kütlesinin artışına paralel olarak yükseliş sergilemektedir. Yapılan çalışmalar, obez bireylerde sabit mekanikler ile gerçekleştirilen diş dizilimi sürecinde, diş eti oluğu sıvısındaki çeşitli biyobelirteç seviyeleri ile ortodontik diş hareketi hızı arasında belirgin bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Hayder F. Saloom, Papageorgiou, Carpenter, & Cobourne, 2017a). Bu biyobelirteçler arasında, obez grubunda saptanan leptin seviyelerinin normal kilolu bireylere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek seyrettiği saptanmıştır. Leptin reseptör geninde ve leptin sinyal iletiminde meydana gelen problemlerin; kemik hacminde ve kemik mineral yoğunluğunda azalmaya yol açtığı gözlemlenmiştir (Bao vd., 2015). Bu bulgular, leptinin kemik homeostazisinin idame ettirilmesinde ne denli hayati bir rol üstlendiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Normal kilolu ve obez bireyler arasında kemik remodelingi ve ortodontik diş hareketlerinden sorumlu olduğu düşünülen leptin, nükleer faktör kappa-B ligand reseptör aktivatörü (RANKL), osteoprotegerin (OPG) ve interlökin-6 (IL-6) seviyelerinde belirgin farklılıklar saptanmıştır.

2.2. Obezite, Diş Eti Oluğu Sıvısı (GCF) ve Adipokinler

Obez adipoz dokularından; tümör nekroz faktör alfa, interlökin 1 beta ve interlökin 6 gibi çeşitli proenflamatuvar adipokinler salgılanmaktadır (Chamarthi & Daley, 2025). Adipositler ayrıca adiponektin, leptin, PAI-1, adipsin, resistin, anjiyotensinojen, aromataz ve CRP gibi bir dizi sitokin üretmektedir (Sethi & Vidal-Puig, 2007). Adipositler; tümör nekroz faktör alfa, IL-6, C-reaktif protein ve adiponektin dahil olmak üzere enflamatuvar faktörleri doğrudan salgılayabilmektedir (Ajooolabady, Lebeaupin, Wu, Kaufman, & Ren, 2023).

Tümör nekroz faktör alfa, periodontal enflamasyonun ve alveolar kemik rezorpsiyonunun kabul görmüş, bilinen bir mediyatördür (Buduneli & Kinane, 2011; Graves, Li, & Cochran, 2011). TNF- α , osteoblastların farklılaşmasını yavaşlatmakta ve RANKL/RANK sisteminden bağımsız olarak osteoklast aktivitesini arttırmaktadır (Wu vd., 2021; Yao, Getting, & Locke, 2021). Diş eti dokularında, diş eti oluşu sıvısında ve tükürükte tümör nekroz faktör alfa seviyelerinin belirlenebildiği gösterilmiştir (Buduneli & Kinane, 2011; Madureira vd., 2018).

Leptin; besin alımını, vücut kütlelerini ve üreme fonksiyonlarını düzenlemenin yanı sıra; fetal büyüme, proenflamatuvar immün yanıtlar, anjiyogenez ve lipolizde hayati bir rol oynayan bir peptid hormonudur (De Vos, Saladin, Auwerx, & Staels, 1995; Farr, Gavrieli, & Mantzoros, 2015; Saladin vd., 1995). Hiperleptinemi ve vücut kütlelerini azaltmaya karşı direnç, tipik obezitenin iki temel özelliğidir (Izquierdo, Crujeiras, Casanueva, & Carreira, 2019; Liu vd., 2020; Organization, 2000). Ortodontik kuvvetler uygulandığında; diş eti oluşu sıvısındaki leptin konsantrasyonunun erken akut aşamalarda arttığı görülmüştür (Alagusevaraj vd., 2021).

Obezite; kronik enflamasyonun yanı sıra, reseptör aktivatörü RANK/RANK ligandı/osteoprotegerin yolağı aracılığıyla kemik rezorpsiyonunu teşvik eden dolaşımdaki ve dokudaki proenflamatuvar sitokin düzeylerinin artışı ile karakterizedir (Cao, 2011). Osteoprotegerin ise RANKL-RANK bağlanmasını ve sonrasındaki reaksiyonları engelleyen bir 'sahte reseptör' olarak bilinir (Boyce & Xing, 2007). Güncel klinik çalışmalar, hem RANKL hem de OPG'nin insan diş eti oluşu sıvısında tespit edilebildiğini doğrulamıştır (Mogi, Otogoto, Ota, & Togari, 2004).

2.3. Obez Bireylerde Ergenlik ve Kraniyofasiyal Morfoloji

Konuyla ilgili en yetkin çalışmalar, vücut kitle indeksi yüksek olan bireyler ile normal kilolu bireyler arasında kraniyofasiyal boyutlar açısından belirgin farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır .

Literatürdeki pek çok bilimsel kanıt; menarşın başlangıç yaşı ile vücut kitle indeksi gibi veriler arasında negatif yönlü bir ilişki bulunduğunu doğrulamaktadır (Freedman vd., 2003; M. Okasha, P. McCarron, G. Davey Sm, 2001; Styne, 2004). Çocukluk çağı obezitesinin; kız çocuklarında pubertal sürecin erkene çekilmesine sebebiyet verirken, erkek çocuklarında ise pubertal matürasyonda gecikmeye yol açabildiği gözlemlenmektedir (Esenlik & Bolat, 2011). Ayrıca obez bireylerde saptanan yüksek leptin seviyelerinin, GnRH nöronları ve hipofiz bezi üzerindeki stimülasyon aracılığıyla pubertal sürecin erkene çekilmesine sebebiyet verebileceği öngörülmektedir. Buna karşın, mevcut literatürde obezite ile erken puberte arasında doğrudan bir neden-sonuç ilişkisi kurmaya yetecek düzeyde kesin kanıt henüz bulunmamaktadır (Polat, 2022).

Literatürde, obezite hastalarının yumuşak doku yüz profillerinin transvers yönde daha geniş, sagittal düzlemde daha derin ve vertikal boyutta ise normlara kıyasla daha kısa karakterize edildiği saptanmıştır (Ferrario, Dellavia, Tartaglia, Turci, & Sforza, 2004a). Konuya ilişkin çalışmalar; vücut kitle indeksi yüksek olan hastaların glabella, dudaklar ve çene ucu dahil olmak üzere yüzün bahsedilen bölgelerinde yumuşak doku kalınlığının arttığını saptamıştır (Buyuk, Genc, Simsek, & Karaman, 2019a; Chen vd., 2023; Karsli & Kutlu, 2023). Bu nedenle yüksek vücut kitle indeksine sahip bireylerde, ortodontik amaçlı diş çekimlerinin dudak pozisyonu üzerindeki etkisinin çok daha sınırlı kalabileceği öngörülmektedir (Michelogiannakis, Kheir, Rossouw, & Kotsalidi, 2025). Sadeghianrizi ve ark. (Olszewska, 2017) tarafından yürütülen çalışmada; obez adölesan erkek ve kız bireylerin hem mandibuler hem de maksiller boyutlarının, kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede daha geniş olduğu saptanmıştır, özellikle mandibuler uzunluk parametresi incelendiğinde; normal kilolu bireylerle karşılaştırıldığında obez erkeklerde 9.7 mm, obez kızlarda ise 7.5 mm'lik belirgin bir artış kaydedilmiştir. Maksiller uzunluk incelendiğinde; normal kilolu bireylerle kıyaslandığında obez erkeklerde 3.5 mm, obez kızlarda ise 3 mm'lik bir artış saptanmıştır. Vertikal boyutlar ele alındığında ise obezitenin yüz yüksekliği üzerinde belirgin bir etkisi olduğu görülmektedir (Ohrn vd., 2002). Alt ön yüz yüksekliği erkeklerde 4 mm, kızlarda 3.8 mm daha fazla ölçülürken; arka yüz yüksekliğinde erkeklerde 4.9 mm, kızlarda 4 mm'lik anlamlı bir artış kaydedilmiştir. Obez adölesanlar, kontrol grubuna kıyasla hem mandibuler hem de maksiller bölgede artmış bir prognatizm sergilemenin yanı sıra; ön kafa kaidesi uzunluğunda da belirgin bir uzama ortaya koymaktadır (Sadeghianrizi, Forsberg, Marcus, & Dahllöf, 2005). Maksiller büyüme hızının doruk noktasına mandibuler ölçümlere kıyasla yaklaşık 0.7 ile 1.35 yıl daha erken ulaşıldığı saptanmıştır; ayrıca bu büyüme piklerinin, bireyin boy uzama atılımı zamanlamasıyla güçlü bir ilişki sergilediği görülmektedir (Ruiz-Heiland, Yong, Von Bremen, & Ruf, 2021). Yani vücut kitle indeksi yüksek olan hastalarda, kraniyofasiyal boyutların özellikle anteroposterior düzlemde belirgin bir artış sergilediği saptanmıştır; bu durum kafa tabanı uzunluğunda artış ile bimaxiller ve mandibüler prognatizm gibi bulguları beraberinde getirmektedir (Gordon vd., 2021; Hancock vd., 2024; Öhrn vd., 2002; Polat, 2022; Sadeghianrizi vd., 2005; Vora, Tam, Katsube, Pliska, & Heda, 2022). Buna karşın, artmış VKİ'nin dikey ve enine kraniyofasiyal boyutlar üzerindeki etkisi literatürde hala tartışmalıdır; bazı araştırmalar yüz yüksekliğinde artışa, bazıları azalışa, diğerleri ise dikey ve enine boyutların değişmeden kaldığına işaret etmektedir (Buyuk, Genc, Simsek, & Karaman, 2019b; Ferrario, Dellavia, Tartaglia, Turci, & Sforza, 2004b; Hancock vd., 2024; Öhrn vd., 2002; Polat, 2022; Sadeghianrizi vd., 2005). Literatürde, obez bireylerdeki mandibüler büyüme artışının, aşırı gıda tüketimi neticesinde ortaya çıkan mekanik ve yoğun çiğneme stimülasyonundan kaynaklanıp kaynaklanmadığı tartışılmaktadır (Buvinic vd., 2021). Özellikle çiğneme kaslarının alt çenenin

büyüme paterni üzerindeki doğrudan etkisi göz önüne alındığında, bu kas aktivitesindeki artışın mandibüler gelişimi tetikleyen mekanik bir stimülasyon işlevi gördüğü speküle edilebilir.

Obezite tanılı çocuk ve ergenler, servikal vertebra maturasyonu açısından normal kilolu yaşıtlarına göre çok daha ileri bir gelişim düzeyi sergilemektedir (Verdecchia vd., 2024). Bu veriler ışığında, obez ve fazla kilolu çocuklarda ortodontik ve ortopedik müdahalelere kronolojik olarak daha erken yaşlarda başlanması gerektiği vurgulanmaktadır. İskeletsel sınıflama ile kilo grupları arasında da dikkate değer bir ilişki gözlemlenmiştir; özellikle fazla kilolu bireylerde Sınıf III maloklüzyon görülme oranının normal kilolu bireylere oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Öte yandan, yüz tipi söz konusu olduğunda, kilo gruplarının sınıflama veya bireysel parametreler üzerinde belirgin bir etkisi saptanmamıştır (Verdecchia vd., 2024). Ayrıca ek olarak Fudalej ve ark. (Fudalej & Bollen, 2010) servikal vertebra maturasyon gözleminin, obez bireylerde farklılaşan iskeletsel büyüme dinamikleri nedeniyle güvenilirliğinin zayıfladığını savunmuştur. Bu saptama, büyüme ve gelişim dönemindeki obez hastaların ortodontik değerlendirmelerinde, standart şablonlar yerine çok daha bireyselleştirilmiş bir yaklaşımın benimsenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

3. OBEZ VE SAĞLIKLI BİREYLERDE ORTODONTİK DİŞ HAREKETİ

Vücut kitle indeksi yüksek olan çocuklarda, yaş ve cinsiyet gibi değişkenler sabitlendikten edildikten sonra dahi dental gelişimin belirgin bir hızlanma kazandığı saptanmıştır. Obez çocuklarda gözlemlenen hızlanmış dental maturasyon, tedavi zamanlamasının kritik öneme sahip olduğu pedodonti ve ortodonti disiplinlerinde, kişiye özel tedavi protokollerinin oluşturulması için mutlaka dikkate alınması gereken temel bir parametredir (Lobb, 2007).

Obez çocukların, yaşıtlarına kıyasla daha fazla sayıda sürmüş dişe sahip olduğu sıklıkla gözlemlenmektedir; bu durum hem maloklüzyon gelişimine zemin hazırlamakta hem de dişlerin ağız ortamına erken açılmasına kalmasına bağlı olarak çürük riskini kayda değer oranda artırmaktadır (Costacurta vd., 2012; Manohar, Hayen, Fahey, & Arora, 2020; Must, Phillips, Tybor, Lividini, & Hayes, 2012a; Traver-Ferrando & Barcia-González, 2022). Must ve ark (Must, Phillips, Tybor, Lividini, & Hayes, 2012b), obez çocuklarda diş sürmesinin erken dönemde gerçekleştiğini ve bu durumun dental dizilim üzerinde belirgin bir etki yaratarak maloklüzyon riskini artırabildiğini gözlemlemiştir. Bu tablonun özellikle kız çocuklarında daha belirgin olduğu; daimi kanin, birinci premolar ve ikinci premolar dişlerin erkek akranlarına kıyasla daha erken sürdüğü saptanmıştır. Yapılan analizlerde, yaş, cinsiyet ve etnik köken gibi değişkenler standardize edildikten sonra, obez çocukların normal kilolu yaşıtlarına oranla ortalama 1,44 kat daha fazla sürmüş dişe sahip olduğu saptanmıştır. Farklı etnik grupları kapsayan bu çalışmada, sosyoekonomik düze-

Yin bu korelasyon üzerinde karıştırıcı bir etkisinin bulunmadığı, yani dental maturasyondaki bu hızlanmanın doğrudan obezite ile ilişkili olduğu ortaya koyulmuştur. Anlatılan bu durum, bahsi geçen hasta grubunda ortodontik tedaviye başlama zamanlamasının yeniden değerlendirilmesi ve optimize edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Ke vd., 2020; Mack, Phillips, Jain, & Koroluk, 2013; Must vd., 2012a; Nicholas vd., 2018; Selkari, Saxena, Parihar, & Jain, 2023). Diğer tüm maloklüzyon tiplerinde olduğu gibi, özellikle lateral ve anterior çapraz kapanış gibi spesifik anomalilerin obez grupta daha sık izlendiği saptanmıştır (Maria Rita Giuca vd., 2015). Maloklüzyon tipleri özelinde incelendiğinde, obez hasta grubunda hem üst hem de alt arkta dental-alveolar çapraşıklık prevalansının, istatistiksel olarak anlamlı bir düzeye ulaşmasa da, bir miktar daha düşük olduğu saptanmıştır (Akridge vd., 2007; MARIA RITA Giuca, Giannotti, Saggese, Vanni, & Pasini, 2013). Bu klinik gözlem, literatürde de desteklendiği üzere, obez çocuklarda iskeletsel bazal yapıların (özellikle anterior kafa kaidesi uzunluğu ve maksiller uzunluk) daha geniş boyutlara sahip olmasıyla açıklanabilir; bu durum, her iki arkta da diş dizilimi için daha fazla kullanılabilir alan oluşmasına olanak tanımaktadır.

Tüm bunlara rağmen literatürdeki çeşitli araştırmalar; sistemik unsurlar, endokrin kökenli bozukluklar ve kalıtsal faktörlerin, ortodontik diş hareketi esnasında gözlemlenen mekanik fenomenler —özellikle hareket hızı ve tetiklenen kök rezorpsiyonu oranları— ile doğrudan bir ilişki içerisinde olmadığını ortaya koymuştur (Francischone, 2002; Furquim, 2002). Saloom ve ark. (Hayder F. Saloom, Papageorgiou, Carpenter, & Cobourne, 2017b) obez hastalarda sabit mekanikler kullanılarak gerçekleştirilen diş dizilimi sürecinin, normal kilolu bireylere kıyasla daha kısa bir zaman zarfında tamamlanabileceğine dair bilimsel kanıtlar elde etmeye çalışmışlardır. Söz konusu analizler, obez bireylerde özellikle tedavinin ilk haftasında diş hareketi hızında bir artış yaşandığını, ancak genel ortodontik dizilim hızının benzer seyrettiğini ortaya koymuştur. Araştırmanın sonuç bölümünde obez hastaların diş dizilimi sürecini normal kilolu bireylere kıyasla daha kısa sürede tamamlama eğiliminde oldukları belirtilmiş ve elde edilen bu bulgunun istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığı vurgulanmıştır. Bir diğer çalışmaya göre ise obez ve sağlıklı gruplar arasında ortodontik diş hareketi hızı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamış olup; elde edilen bu bulgular ışığında, obez bireylerin ortodontik rehabilitasyonunda rutin tedavi protokollerinin uygulanmasının herhangi bir klinik sakınca doğurmaya-acağı düşünülmektedir (Uzun, Cesur, & Erdoğan, 2025).

Uzun ve ark. (Uzun vd., 2025) tarafından yürütülen bir diğer çalışmada; kontrol grubuyla kıyaslandığında obez grupta IL-6, OPG, RANKL ve leptin seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış eğilimi rapor edilmiştir. Öte yandan bu biyokimyasal farklılığın, klinikte gerçekleşen toplam diş hareketi miktarına istatistiksel düzeyde yansımadağı ve grupların benzer sonuçlar sergilediği görülmüştür.

Toplam ortodontik tedavi süresi bağlamında literatürde farklı bulgular mevcuttur; Saloom ve ark. (Hayder F. Saloom, Papageorgiou, Carpenter, & Cobourne, 2017c), vücut kitle indeksinin gerek genel tedavi süresi gerekse diş dizilimi fazının tamamlanma hızı üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını saptamıştır. von Bremen ve ark. (Von Bremen, Wagner, & Ruf, 2013) tarafından sunulan veriler, artmış VKİ değerlerinin ortodontik tedavi süresinde sınırlı bir uzamaya yol açabileceğine işaret etmektedir.

Karaer (Karaer, 2021) tarafından yürütülen prospektif bir klinik araştırmada; mandibular retrognatiye sahip, aşırı ve normal kilolu Sınıf II bölme I maloklüzyonlu hastaların Twin Blok apareyi ile tedavisinin dental, iskeletsel ve yumuşak doku üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, maksiller yapılar açısından gruplar arasında istatistiksel düzeyde anlamlı bir değişim saptanmazken; mandibula uzunluğunda aşırı kilolu bireyler lehine daha belirgin bir artış gözlenmiştir. Kilo fazlalığı olan hastaların daha erken yaşlarda iskeletsel maturasyona ulaşması, fonksiyonel ortopedik mekaniklere erken dönemde başlanabilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca overjet düzeltiminin; kilolu popülasyonda normal ağırlıktaki bireylere kıyasla, üst kesici retroklinasyonu ve alt kesici proklinasyonunun yanı sıra daha etkili bir mandibular büyümeyle sağlandığı rapor edilmiştir.

Bir çalışmaya göre, fazla kilolu hastalar, VKİ'si normal olan hastalarla karşılaştırıldığında kanin distalizasyonunun tamamlanması daha uzun sürmektedir. Bu farkın istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir (Madak, 2020).

3.1. Obez ve Sağlıklı Bireylerde Ortodontik Aktivasyon Sonrası Ağrı

Obez bireylerde, ortodontik tedavi öncesinde ve süresince interlökin-1 beta gibi pro-inflamatuvar sitokin seviyelerinin daha yüksek seyrettiği ve buna paralel olarak aktivasyonu takip eden 24. saatte orofasiyal ağrı şiddetinin normal kilolu bireylere oranla daha yoğun deneyimlendiği saptanmıştır (Al-nazeh, 2023). Bununla birlikte, tedavinin ilk haftasındaki diş hareketi miktarı açısından obez ve non-obez gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir farklılık gözlemlenmemiştir.

İki farklı çalışma; ortodontik tedavinin erken safhalarında, vücut kitle indeksi yüksek olan hastaların normal kilolu bireylere kıyasla daha şiddetli ortalama ağrı deneyimlediklerini ve buna bağlı olarak daha yüksek düzeyde analjezik tüketimine ihtiyaç duyduklarını rapor etmiştir (Bonato, Mapengo, de Azevedo-Silva, Janson, & de Carvalho Sales-Peres, 2022; Hayder F. Saloom, Papageorgiou, Carpenter, & Cobourne, 2018).

3.2. Obez Bireylerde Ortodontik Tedavi Sırasında Oral Hijyen Ve Periodontal Sağlık

Ortodonti hastalarından elde edilen klinik bulguların çoğunluğu, ortodontik tedavinin erken ve orta dönem safhalarında, artmış vücut kitle indek-

sinin ne diş eti indeksi ne de plak indeksi ile doğrudan bir ilişki göstermediğine işaret etmektedir (Alqerban vd., 2023; Hayder F. Saloom, Carpenter, & Cobourne, 2019; Hayder F. Saloom, Papageorgiou, Carpenter, & Cobourne, 2017d). Öte yandan yaklaşık 1334 katılımcının dahil edildiği geniş ölçekli klinik araştırmalar; vücut kitle indeksi ile ortodontik tedavi sürecinde gözlemlenen diş eti iltihabı ve beyaz nokta lezyonlarının artmış prevalansı arasında belirgin bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Costa, Calderan, & Cruvinel, 2020; Julia von Bremen, Lorenz, & Ruf, 2016). Obezitenin; psikolojik ve mental bozuklukların yanı sıra düşük sosyoekonomik düzeyle de ilişkili olduğu, bu durumun ise hastaların ortodontik tedavi sürecindeki tedaviye uyum sağlama kabiliyetlerini doğrudan etkileyebileceği saptanmıştır (Nakhleh, Joury, Dean, Marcenes, & Johal, 2020).

3.3. Obez Bireyler Ve Ortodontik Tedavide Kooperasyon

Özellikle çocukluk çağı obezitesini inceleyen literatürde, sosyoekonomik düzey ile aşırı kilo alımı arasında güçlü bir ilişki olduğu saptanmıştır. Araştırmalar, düşük sosyoekonomik statüye sahip ailelerdeki aşırı kilolu çocuk oranının, yüksek statülü ailelere kıyasla anlamlı derecede daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır (Dannemann, Ernert, Rücker, Babitsch, & Wiegand, 2011; Kleiser, Schaffrath Rosario, Mensink, Prinz-Langenohl, & Kurth, 2009; Langnäse, Mast, & Müller, 2002; Veldhuis vd., 2013). von Bremen ve ark. (Von Bremen vd., 2013; Julia von Bremen, Lorenz, Ludwig, & Ruf, 2018). tarafından yürütülen iki ayrı çalışmada, artmış vücut kitle indeksinin hareketli apacey kullanım süresinde kısalmaya yol açtığı, ayrıca sabit ortodontik tedaviler sırasında yetersiz hasta kooperasyonu ve buna bağlı olarak artan randevu sayısı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Saloom ve ark.'nın (J. von Bremen, Wagner, & Ruf, 2013) çalışmasında obez hastalar, normal kilolu bireylere göre daha fazla sıklıkta randevuya ihtiyaç duymuşlardır. Plak indeksi, diş eti indeksi için obez ve normal kilolu hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Obez hastaların, normal bireylerden daha yüksek dişeti oluşu sıvısı akış hızına sahip oldukları saptanmıştır. Çalışma verileri obezitenin sabit ortodontik tedavi için bir risk faktörü olduğu kavramını çürütmektedir. Ortalama olarak, fazla kilolu hastaların tedavi süreci ve ihtiyaç duyulan randevu sayısı normal vücut kitle indeksine sahip hastalara kıyasla bir miktar daha uzun sürmüş ve daha fazla oturum gerektirmiştir. Olağan dışı randevu trafiği incelendiğinde, fazla kilolu hastaların randevularını kaçırma oranının, normal kilolu akranlarına göre neredeyse üç kat daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca, apacey kırılması veya hasarı nedeniyle gerçekleştirilen acil randevu sayısının da fazla kilolu grubunda, normal kilolu gruba oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır.

3.4. Obez Ve Sağlıklı Bireylerde Relaps

Li ve ark (Li, Wong, & McGrath, 2018) tarafından sunulan veriler, artmış vücut kitle indeksi ile şiddetli periodontal inflamasyon seviyeleri arasında iliş-

ki bulunduğunu göstermektedir. Bu kronik inflamatuvar tablonun, periodontal destek dokulardaki remodeling mekanizmalarını negatif yönde etkileyerek ortodontik tedavi sonrasında uzun dönemli stabiliteyi ve retansiyon başarısını riske atabileceği vurgulanmaktadır.

3.5. Obez Bireylerde Tedavi Sürecinde Vücut Kitle İndeksi Değişimi

Çeşitli araştırmacılar, özellikle tedavinin ilk aylarında ortodontik tedavinin beslenme düzeni ve kilo değişimleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Yapılan bir çalışma, sabit ortodontik tedavinin ilk 3 aylık sürecinde beslenme alışkanlıklarında ve vücut kitle indeksinde belirgin değişimler yaşandığını; ancak bir yılın sonunda hem diyet rutinlerinin hem de VKİ değerlerinin tedavi öncesi seviyelerine geri döndüğünü ortaya koymuştur (Gnanasambandam & Gnaneswar, 2022). Araujo ve ark. (Araujo, Marquezin, Barbosa, Gavião, & Castelo, 2016) ortodontik tedavi görmeyen obez bireylerin çiğneme ısırma kuvvetini dijital gnatodinamometre ile ölçtüklerinde, normal kilolu bireylere kıyasla daha düşük değerler saptamışlardır. Bu durumun, ortodontik tedavi sürecindeki çiğneme performansını ve buna bağlı olarak besin alımını doğrudan etkileyebileceği öngörülmektedir. Sandeep ve ark (Sandeep vd., 2016), sabit ortodontik tedavinin başlangıcından bir ay sonra; vücut kitle indeksi, ağırlık ve vücut yağ yüzdesinde belirgin bir düşüş yaşandığını, ancak üç aylık takip sürecinde bu değerlerin yeniden arttığını göstermiştir.

4.OBSTRÜKTİF UYKU APNESİ VE ORTODONTİ

Uyku bozukluğu solunumu, en hafif seviyesi olan horlamadan başlayıp en şiddetli formu olan obstrüktif uyku apnesine (OUA) kadar uzanan kronik rahatsızlıkları kapsayan ana bir terimdir (Alansari, 2022). Yapılan araştırmalar, obstrüktif uyku apnesinin; bilişsel disfonksiyon, metabolik bozukluklar ve hipertansiyon, kardiyak aritmi, kalp yetmezliği, iskemik kalp hastalığı ile inme gibi kardiyovasküler hastalıklar için bağımsız bir risk faktörü olduğunu ortaya koymuştur (Gottlieb & Punjabi, 2020; Javaheri vd., 2017). Her ne kadar obstrüktif uyku apnesi tanısı kesin olarak yalnızca bir tıp hekimi tarafından konulabilse de, ortodontistler bu hastalığın taranmasında, altta yatan dento-fasiyal bileşenlerin saptanmasında ve hastalığın yönetiminde hekime destek sunmada kritik bir rol üstlenebilirler. Bu bağlamda, ortodontistlerin bu süreci tek başlarına yönetmeleri mümkün olmayıp; OUA tanılı hastaların tedavisini optimize etmek adına ortodontistler ile diğer tıp profesyonelleri arasında multidisipliner bir yaklaşım sergilenmesi esastır (Behrents vd., 2019).

Diş hekimleri, her 4 ila 6 ayda bir yapılması önerilen rutin kontroller sırasında, daralmış bir üst hava yolunu ve obstrüktif uyku apnesinin diğer anatomik risk faktörleri ile belirtilerini teşhis edebilirler (Alansari, 2022). Örneğin obezite, yetişkinlerde OUA için bir numaralı risk faktörü olarak kabul edilmektedir; öyle ki uyku apnesi riski, obezite ($VKİ \geq 35 \text{ kg/m}^2$) ve geniş bo-

yun çevresi ile doğrudan ilişki içerisinde. Obezite, hava yolunu çevreleyen ve hava yolunun içinde yer alan yumuşak doku yapılarının hipertrofisine yol açarak farengeal açıklığın belirgin şekilde daralmasına sebebiyet verdiği için, obstrüktif uyku apnesi için temel bir risk faktörü teşkil etmektedir (Horner, Shea, McIvor, & Guz, 1989; Shelton, Woodson, Gay, & Suratt, 1993). Nazal sürekli pozitif hava yolu basıncı (nCPAP), yetişkinlerde obstrüktif uyku apnesi tedavisinde altın standart olarak kabul edilen ve en çok tercih edilen yöntemdir (Weaver vd., 2012). Hızlı Maksiller Ekspansiyon (RME), uyku bozukluğu solunumu tedavisinde değerli bir yardımcı terapi işlevi görebilir. Bu yaklaşım, titiz bir vaka seçimi ve gerçekçi beklentilerin oluşturulmasını gerektirmektedir (Alrumaih, Alterki, & Qali, 2025). Ortodontistler, maksiller darlığı ve bu darlığın hava yolu sağlığı üzerindeki etkilerini teşhis etmekte önemli bir konuma sahip olup hava yoluyla ilgili değerlendirmeleri tedavi planlamasına yerleştirebilme yetisine sahiptirler (Anwer vd., 2021; Faber, Mota, Ho, & Darendeliler, 2024).

5. SONUÇ

Kraniyofasiyal gelişim açısından bakıldığında, obez çocukların dental ve iskeletsel olgunlaşma süreçlerinin yaşitlarına göre daha erken gerçekleştiği akılda tutulmalıdır. Bu durum, büyüme ve gelişimden destek alan ortodontik müdahalelerin ve RME gibi genişletme prosedürlerinin zamanlamasının daha iyi belirlenmesini zorunlu kılmaktadır. Ayrıca, yumuşak doku kalınlığındaki artışın, tedavi sonrasındaki profil değişimlerini maskeleyebileceği ve çekimli tedavi kararlarında kısıtlamalar oluşturabileceği klinik planlamada göz önünde bulundurulmalıdır.

Sonuç olarak; obez ortodonti hastalarında standart tedavi uygulamalarının ötesine geçilmeli; biyomekanik planlama, psikososyal kooperasyon desteği ve sistemik takip unsurlarını içeren kişiselleştirilmiş bir strateji benimsenmelidir. Ortodontist, hastanın sadece dişsel diziliminden değil, aynı zamanda sistemik sağlığı ile olan bu etkileşimin yönetiminden de sorumlu bir klinisyen olarak rol oynamalıdır.

KAYNAKÇA

- Aggarwal, B., & Jain, V. (2018). Obesity in Children: Definition, Etiology and Approach. *The Indian Journal of Pediatrics*, 85(6), 463-471. <https://doi.org/10.1007/s12098-017-2531-x>
- Ahima, R. S., Dushay, J., Flier, S. N., Prabakaran, D., & Flier, J. S. (1997). Leptin accelerates the onset of puberty in normal female mice. *The Journal of Clinical Investigation*, 99(3), 391-395. <https://doi.org/10.1172/JCI119172>
- Ajoolabady, A., Lebeaupin, C., Wu, N. N., Kaufman, R. J., & Ren, J. (2023). ER stress and inflammation crosstalk in obesity. *Medicinal research reviews*, 43(1), 5-30.
- Akridge, M., Hilgers, K. K., Silveira, A. M., Scarfe, W., Scheetz, J. P., & Kinane, D. F. (2007). Childhood obesity and skeletal maturation assessed with Fishman's hand-wrist analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132(2), 185-190. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.12.034>
- Al Kibria, G. M. (2019). Prevalence and factors affecting underweight, overweight and obesity using Asian and World Health Organization cutoffs among adults in Nepal: Analysis of the Demographic and Health Survey 2016. *Obesity Research & Clinical Practice*, 13(2), 129-136. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2019.01.006>
- Alaguselvaraj, J., Selvaraj, K., Bhaskaran, P., Chidambaram, S. M., Rajasekaran, T., & Mani, M. (2021). Leptin Levels in Gingival Crevicular Fluid during Orthodontic Tooth Movement. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 13(Suppl 2), S1174-S1177. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_285_21
- Alansari, R. A. (2022). The role of orthodontics in management of obstructive sleep apnea. *The Saudi Dental Journal*, 34(3), 194-201. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2022.02.001>
- Alnazeh, A. (2023). Effect of obesity on tooth movement using an orthodontic device and changes in inflammatory cytokines, periodontal tissues, and orofacial pain. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 27(5), 1729-1735. https://doi.org/10.26355/eurrev_202303_31533
- Alqerban, A., Asiri, S. N., Alharbi, F., Almalki, A., Alqhtani, N., Alenazi, A., ... Samran, A. (2023). Effect of ten different biomarkers in the gingival crevicular fluid of obese and non-obese undergoing fixed orthodontic treatment. *European Review for Medical & Pharmacological Sciences*, 27(5).
- Alrumaih, R., Alterki, A., & Qali, M. (2025). Maxillary Expansion in the Management of Obstructive Sleep Apnea: A Comprehensive Review. *Dentistry Journal*, 13(9), 410. <https://doi.org/10.3390/dj13090410>
- Anwer, H. M. M., Albagieh, H. N., Kalladka, M., Chiang, H. K., Malik, S., McLaren, S. W., & Khan, J. (2021). The role of the dentist in the diagnosis and management of pediatric obstructive sleep apnea. *The Saudi dental journal*, 33(7), 424-433.
- Araujo, D. S., Marquezin, M. C. S., Barbosa, T. de S., Gavião, M. B. D., & Castelo, P. M. (2016). Evaluation of masticatory parameters in overweight and obese child-

- ren. *European Journal of orthodontics*, 38(4), 393-397.
- Bao, D., Ma, Y., Zhang, X., Guan, F., Chen, W., Gao, K., ... Zhang, L. (2015). Preliminary characterization of a leptin receptor knockout rat created by CRISPR/Cas9 system. *Scientific reports*, 5(1), 15942.
- Behrents, R. G., Shelgikar, A. V., Conley, R. S., Flores-Mir, C., Hans, M., Levine, M., ... Hittner, J. (2019). Obstructive sleep apnea and orthodontics: An American Association of Orthodontists White Paper. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 156(1), 13-28.e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.04.009>
- Berthoud, H.-R., & Morrison, C. (2008). The Brain, Appetite, and Obesity. *Annual Review of Psychology*, 59(1), 55-92. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093551>
- Bonato, R. C. S., Mapengo, M. A. A., de Azevedo-Silva, L. J., Janson, G., & de Carvalho Sales-Peres, S. H. (2022). Tooth movement, orofacial pain, and leptin, interleukin-1 β , and tumor necrosis factor- α levels in obese adolescents. *The Angle Orthodontist*, 92(1), 95-100.
- Boyce, B. F., & Xing, L. (2007). The RANKL/RANK/OPG pathway. *Current Osteoporosis Reports*, 5(3), 98-104. <https://doi.org/10.1007/s11914-007-0024-y>
- Bruun, J., Verdich, C., Toubro, S., Astrup, A., & Richelsen, B. (2003). Association between measures of insulin sensitivity and circulating levels of interleukin-8, interleukin-6 and tumor necrosis factor-alpha. Effect of weight loss in obese men. *European Journal of Endocrinology*, 535-542. <https://doi.org/10.1530/eje.0.1480535>
- Buduneli, N., & Kinane, D. F. (2011). Host-derived diagnostic markers related to soft tissue destruction and bone degradation in periodontitis. *Journal of clinical periodontology*, 38, 85-105.
- Buvinic, S., Balanta-Melo, J., Kupczik, K., Vásquez, W., Beato, C., & Toro-Ibacache, V. (2021). Muscle-Bone Crosstalk in the Masticatory System: From Biomechanical to Molecular Interactions. *Frontiers in Endocrinology*, 11, 606947. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.606947>
- Buyuk, S. K., Genc, E., Simsek, H., & Karaman, A. (2019a). Analysis of facial soft tissue values and cranial skeletal widths in different body mass index percentile adolescent subjects. *CRANIO*®.
- Buyuk, S. K., Genc, E., Simsek, H., & Karaman, A. (2019b). Analysis of facial soft tissue values and cranial skeletal widths in different body mass index percentile adolescent subjects. *CRANIO*®.
- Cao, J. J. (2011). Effects of obesity on bone metabolism. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 6(1), 30. <https://doi.org/10.1186/1749-799X-6-30>
- Chamarthi, V. S., & Daley, S. F. (2025). Secondary Causes of Obesity and Comprehensive Diagnostic Evaluation. İçinde *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Geliş tarihi gönderen <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/>

NBK541070/

- Chen, Y., Yang, H., Zheng, Z., Zhang, X., Yan, X., Long, H., & Lai, W. (2023). Association of body mass index (BMI) with lip morphology characteristics: A cross-sectional study based on chinese population. *Diagnostics*, 13(5), 997.
- Costa, M. V. C., Calderan, M. F., & Cruvinel, T. (2020). Could orthodontic fixed appliances and excess weight affect gingival health in adolescents? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 157(2), 172-177.
- Costacurta, M., Sicuro, L., Di Renzo, L., Condò, R., De Lorenzo, A., & Docimo, R. (2012). Childhood obesity and skeletal-dental maturity. *European journal of paediatric dentistry*, 13(2), 128-132.
- Dannemann, A., Ernert, A., Rücker, P., Babitsch, B., & Wiegand, S. (2011). Adipositas bei Kindern und Jugendlichen – Einfluss von Migrationshintergrund und Bildung der Eltern auf das Auftreten eines metabolischen Syndroms. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 54(5), 636-641. <https://doi.org/10.1007/s00103-011-1258-5>
- De Vos, P., Saladin, R., Auwerx, J., & Staels, B. (1995). Induction of ob Gene expression by corticosteroids is accompanied by body weight loss and reduced food intake (). *Journal of Biological Chemistry*, 270(27), 15958-15961.
- Dimitri, P. (2019). The Impact of Childhood Obesity on Skeletal Health and Development. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, 28(1), 4-17. <https://doi.org/10.7570/jomes.2019.28.1.4>
- Doğusal, G., & Sönmez, I. (2017). Interrelationship Between Childhood Obesity and Pediatric Dentistry: A Literature Review. *The Journal of Pediatric Research*, 4(3), 90-95. <https://doi.org/10.4274/jpr.09709>
- Esenlik, E., & Bolat, E. (2011). OBEZİTE VE ORTODONTİ İLİŞKİSİ. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(2), 101-111.
- Faber, J., Mota, A., Ho, L.-I., & Darendeliler, M. A. (2024). The role of orthodontists in the multidisciplinary management of obstructive sleep apnea. *Progress in Orthodontics*, 25(1), 40.
- Farr, O. M., Gavrieli, A., & Mantzoros, C. S. (2015). Leptin applications in 2015: What have we learned about leptin and obesity? *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*, 22(5), 353-359.
- Ferrario, V. F., Dellavia, C., Tartaglia, G. M., Turci, M., & Sforza, C. (2004a). Soft tissue facial morphology in obese adolescents: A three-dimensional noninvasive assessment. *The Angle Orthodontist*, 74(1), 37-42. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2004\)074%3C0037:STFMIO%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2004)074%3C0037:STFMIO%3E2.0.CO;2)
- Ferrario, V. F., Dellavia, C., Tartaglia, G. M., Turci, M., & Sforza, C. (2004b). Soft tissue facial morphology in obese adolescents: A three-dimensional noninvasive assessment. *The Angle Orthodontist*, 74(1), 37-42.
- Francischone, T. R. D. C. G. (2002). *Reabsorção dentária: Determinação de sua frequência em pacientes com endocrinopatias* (Doutorado em Patologia Bucal,

- Universidade de São Paulo). Universidade de São Paulo, Bauru. <https://doi.org/10.11606/T.25.2002.tde-18032005-135319>
- Freedman, D. S., Khan, L. K., Serdula, M. K., Dietz, W. H., Srinivasan, S. R., & Berenson, G. S. (2003). The relation of menarcheal age to obesity in childhood and adulthood: The Bogalusa heart study. *BMC Pediatrics*, 3(1), 3. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-3-3>
- Fudalej, P., & Bollen, A.-M. (2010). Effectiveness of the cervical vertebral maturation method to predict postpeak circumpubertal growth of craniofacial structures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(1), 59-65. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.01.018>
- Furquim, L. Z. (2002). Perfil endocrinológico de pacientes ortodônticos com e sem reabsorções dentárias: Correlação com a morfologia radicular e da crista óssea alveolar. *Bauru (SP): Universidade de São Paulo*.
- Genco, R. J., Grossi, S. G., Ho, A., Nishimura, F., & Murayama, Y. (2005). A Proposed Model Linking Inflammation to Obesity, Diabetes, and Periodontal Infections. *Journal of Periodontology*, 76(11S), 2075-2084. <https://doi.org/10.1902/jop.2005.76.11-S.2075>
- Giuca, MARIA RITA, Giannotti, L., Saggese, R., Vanni, A., & Pasini, M. (2013). Evaluation of cephalometric, hormonal and enzymatic parameters in young obese subjects. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 14(3), 175-180.
- Giuca, Maria Rita, Pasini, M., Caruso, S., Tecco, S., Necozone, S., & Gatto, R. (2015). Index of orthodontic treatment need in obese adolescents. *International Journal of Dentistry*, 2015, 876931. <https://doi.org/10.1155/2015/876931>
- Gnanasambandam, V., & Gnaneswar, S. M. (2022). Effects of orthodontic treatment on body mass index, food habits and self-esteem of patients: A prospective single-arm cohort study. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 17(5), 818-825.
- Gordon, L. A., Miller, S. F., Caplin, J., Galang-Boquiren, M. T., Alrayyes, S., & Nicholas, C. L. (2021). Childhood obesity may accelerate timing of human facial growth. *Archives of Oral Biology*, 121, 104964.
- Gottlieb, D. J., & Punjabi, N. M. (2020). Diagnosis and management of obstructive sleep apnea: A review. *Jama*, 323(14), 1389-1400.
- Graves, D. T., Li, J., & Cochran, D. L. (2011). Inflammation and uncoupling as mechanisms of periodontal bone loss. *Journal of dental research*, 90(2), 143-153.
- Hancock, S., Carmack, A., Kocher, M., Rezende Silva, E., Sulkowski, T., Nanne, E., ... Jacox, L. A. (2024). Influence of BMI percentile on craniofacial morphology and development in adolescents, Part II: elevated BMI is associated with larger final facial dimensions. *European Journal of Orthodontics*, 46(1), cjad043.
- Horner, R. L., Shea, S. A., McIvor, J., & Guz, A. (1989). Pharyngeal size and shape during wakefulness and sleep in patients with obstructive sleep apnoea. *QJM: An International Journal of Medicine*, 72(2), 719-735.

- Huang, L., & Gao, X. (2021). The interaction of obesity and craniofacial deformity in obstructive sleep apnea. *Dentomaxillofacial Radiology*, 50(4), 20200425. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20200425>
- ICD, W. (11). *for mortality and morbidity statistics: 5B81 obesity*.
- Izquierdo, A. G., Crujeiras, A. B., Casanueva, F. F., & Carreira, M. C. (2019). Leptin, Obesity, and Leptin Resistance: Where Are We 25 Years Later? *Nutrients*, 11(11), 2704. <https://doi.org/10.3390/nu11112704>
- Javaheri, S., Barbe, F., Campos-Rodriguez, F., Dempsey, J. A., Khayat, R., Javaheri, S., ... Pack, A. I. (2017). Sleep apnea: Types, mechanisms, and clinical cardiovascular consequences. *Journal of the American College of Cardiology*, 69(7), 841-858.
- Kapoor, N., Arora, S., & Kalra, S. (2021). Gender Disparities in People Living with Obesity—An Uncharted Territory. *Journal of Mid-Life Health*, 12(2), 103-107. https://doi.org/10.4103/jmh.jmh_48_21
- Karaer, E. (2021). Twin blok tedavisi gören normal ve fazla kilolu hastaların tükürük leptin düzeylerinin iskeletsel ve dişsel değişime etkisinin karşılaştırılması (Ph.D., Bezmialem Vakıf University (Turkey)). Bezmialem Vakıf University (Turkey), Turkey. ProQuest Dissertations & Theses Global (3225969822). Geliş tarihi gönderen <https://www.proquest.com/dissertations-theses/twin-blok-tedavisi-goren-normal-ve-fazla-kilolu/docview/3225969822/se-2?accountid=15331>
- Karsli, N., & Kutlu, E. T. (2023). Effect of body mass index on soft tissues in adolescents with skeletal class I and normal facial height. *PeerJ*, 11, e16196.
- Ke, D., Lu, D., Cai, G., Zhang, J., Wang, X., & Suzuki, K. (2020). Accelerated skeletal maturation is associated with overweight and obesity as early as preschool age: A cross-sectional study. *BMC pediatrics*, 20(1), 452.
- Kleiser, C., Schaffrath Rosario, A., Mensink, G. B., Prinz-Langenohl, R., & Kurth, B.-M. (2009). Potential determinants of obesity among children and adolescents in Germany: Results from the cross-sectional KiGGS study. *BMC Public Health*, 9(1), 46. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-9-46>
- Langnäse, K., Mast, M., & Müller, M. (2002). Social class differences in overweight of prepubertal children in northwest Germany. *International Journal of Obesity*, 26(4), 566-572. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801956>
- Lee, A., Cardel, M., & Donahoo, W. T. (2019). Social and environmental factors influencing obesity. *Endotext [Internet]*.
- Li, L.-W., Wong, H. M., & McGrath, C. P. (2018). Longitudinal association between obesity and periodontal diseases among secondary school students in Hong Kong: A prospective cohort study. *BMC Oral Health*, 18(1), 189. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0659-3>
- Liu, W., Zhou, X., Li, Y., Zhang, S., Cai, X., Zhang, R., ... Ji, L. (2020). Serum leptin, resistin, and adiponectin levels in obese and non-obese patients with newly

- diagnosed type 2 diabetes mellitus: A population-based study. *Medicine*, 99(6), e19052. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019052>
- Lobb, W. K. (2007). Childhood Obesity and Dental Development. *Yearbook of Dentistry*, 2007, 207-208. [https://doi.org/10.1016/S0084-3717\(08\)70463-X](https://doi.org/10.1016/S0084-3717(08)70463-X)
- M. Okasha, P. McCarron, G. Davey Sm. (2001). Age at menarche: Secular trends and association with adult anthropometric measures. *Annals of Human Biology*, 28(1), 68-78. <https://doi.org/10.1080/03014460150201896>
- Mack, K. B., Phillips, C., Jain, N., & Koroluk, L. D. (2013). Relationship between body mass index percentile and skeletal maturation and dental development in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 143(2), 228-234.
- Madak, N. (2020). *Normal ve fazla kilolu hastalarda diş hareket hızı, kemik metabolizması belirteçleri ve tükürük leptin seviyelerinin karşılaştırılması*. Bezmialem Vakıf University (Turkey).
- Madureira, D. F., Lima, I. L. D. A., Costa, G. C., Lages, E. M. B., Martins, C. C., & Da Silva, T. A. (2018). Tumor necrosis factor-alpha in gingival crevicular fluid as a diagnostic marker for periodontal diseases: A systematic review. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 18(4), 315-331.
- Manohar, N., Hayen, A., Fahey, P., & Arora, A. (2020). Obesity and dental caries in early childhood: A systematic review and meta-analyses. *Obesity reviews*, 21(3), e12960.
- Michelogiannakis, D., Kheir, N. A., Rossouw, P. E., & Kotsailidi, E. A. (2025). Obesity and orthodontic treatment: A scoping review. *Seminars in Orthodontics*, 31(4), 564-578. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2025.01.004>
- Mogi, M., Ootogoto, J., Ota, N., & Togari, A. (2004). Differential expression of RANKL and osteoprotegerin in gingival crevicular fluid of patients with periodontitis. *Journal of dental research*, 83(2), 166-169.
- Must, A., Phillips, S. M., Tybor, D. J., Lividini, K., & Hayes, C. (2012a). The association between childhood obesity and tooth eruption. *Obesity*, 20(10), 2070-2074.
- Must, A., Phillips, S. M., Tybor, D. J., Lividini, K., & Hayes, C. (2012b). The Association Between Childhood Obesity and Tooth Eruption. *Obesity*, 20(10), 2070-2074. <https://doi.org/10.1038/oby.2012.23>
- Nakhleh, K., Joury, E., Dean, R., Marcenes, W., & Johal, A. (2020). Can socioeconomic and psychosocial factors predict the duration of orthodontic treatment? *European journal of orthodontics*, 42(3), 263-269.
- Neeley, W. W., & Gonzales, D. A. (2007). Obesity in adolescence: Implications in orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(5), 581-588. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.03.028>
- Nicholas, C. L., Kadavy, K., Holton, N. E., Marshall, T., Richter, A., & Southard, T. (2018). Childhood body mass index is associated with early dental development and eruption in a longitudinal sample from the Iowa Facial Growth Study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 154(1), 72-81.

- Ohrn, K., Al-Kahlili, B., Huggare, J., Forsberg, C.-M., Marcus, C., & Dahllöf, G. (2002). Craniofacial morphology in obese adolescents. *Acta Odontologica Scandinavica*, 60(4), 193-197. <https://doi.org/10.1080/000163502760147936>
- Olszewska, K. (2017). Craniofacial morphology in overweight and obese orthodontic adolescent patients. *Journal of Pre-Clinical and Clinical Research*, 11(1), 42-45. <https://doi.org/10.26444/jpccr/75138>
- Organization, W. H. (2000). *Obesity - Preventing and Managing the Global Epidemic: Report on a WHO Consultation*. Geneva: World Health Organization.
- Öhrn, K., Al-Kahlili, B., Huggare, J., Forsberg, C.-M., Marcus, C., & Dahllöf, G. (2002). Craniofacial morphology in obese adolescents. *Acta Odontologica Scandinavica*, 60(4), 193-197.
- Polat, R. (2022). Evaluation of the association between precocious puberty and obesity. *Sakarya Medical Journal*. <https://doi.org/10.31832/smj.1204475>
- Reid, I. R. (2008). Relationships between fat and bone. *Osteoporosis International*, 19(5), 595-606.
- Ruiz-Heiland, G., Yong, J. W., Von Bremen, J., & Ruf, S. (2021). Leptin reduces in vitro cementoblast mineralization and survival as well as induces PGE2 release by ERK1/2 commitment. *Clinical Oral Investigations*, 25(4), 1933-1944. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03501-3>
- Sadeghianrizi, A., Forsberg, C.-M., Marcus, C., & Dahllöf, G. (2005). Craniofacial development in obese adolescents. *European Journal of Orthodontics*, 27(6), 550-555. <https://doi.org/10.1093/ejo/cji048>
- Saladin, R., De Vos, P., Guerre-Millot, M., Leturque, A., Girard, J., Staels, B., & Auwerx, J. (1995). Transient increase in obese gene expression after food intake or insulin administration. *Nature*, 377(6549), 527-528.
- Saloom, Hayder F., Carpenter, G. H., & Cobourne, M. T. (2019). A cross-sectional cohort study of gingival crevicular fluid biomarkers in normal-weight and obese subjects during orthodontic treatment with fixed appliances. *The Angle Orthodontist*, 89(6), 930-935.
- Saloom, Hayder F., Papageorgiou, S. N., Carpenter, G. H., & Cobourne, M. T. (2017a). Impact of obesity on orthodontic tooth movement in adolescents: A prospective clinical cohort study. *Journal of dental research*, 96(5), 547-554.
- Saloom, Hayder F., Papageorgiou, S. N., Carpenter, G. H., & Cobourne, M. T. (2017b). Impact of obesity on orthodontic tooth movement in adolescents: A prospective clinical cohort study. *Journal of dental research*, 96(5), 547-554.
- Saloom, Hayder F., Papageorgiou, S. N., Carpenter, G. H., & Cobourne, M. T. (2017c). Impact of obesity on orthodontic tooth movement in adolescents: A prospective clinical cohort study. *Journal of dental research*, 96(5), 547-554.
- Saloom, Hayder F., Papageorgiou, S. N., Carpenter, G. H., & Cobourne, M. T. (2017d). Impact of obesity on orthodontic tooth movement in adolescents: A prospective clinical cohort study. *Journal of dental research*, 96(5), 547-554.

- Saloom, Hayder F., Papageorgiou, S. N., Carpenter, G. H., & Cobourne, M. T. (2018). The effect of obesity on orofacial pain during early orthodontic treatment with fixed appliances: A prospective cohort study. *European Journal of Orthodontics*, 40(4), 343-349.
- Saloom, H.F., Papageorgiou, S. N., Carpenter, G. H., & Cobourne, M. T. (2017). Impact of Obesity on Orthodontic Tooth Movement in Adolescents: A Prospective Clinical Cohort Study. *Journal of Dental Research*, 96(5), 547-554. <https://doi.org/10.1177/0022034516688448>
- Sandeep, K. S., Singaraju, G. S., Reddy, V. K., Mandava, P., Bhavikati, V. N., & Reddy, R. (2016). Evaluation of body weight, body mass index, and body fat percentage changes in early stages of fixed orthodontic therapy. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 6(4), 349-358.
- Savvidis, C., Tournis, S., & Dede, A. D. (2018). Obesity and bone metabolism. *Hormones*, 17(2), 205-217. <https://doi.org/10.1007/s42000-018-0018-4>
- Selkari, V., Saxena, A., Parihar, A., & Jain, D. (2023). Evaluation of Relationship between Body Mass Index (BMI) and Dental Development in the Children in Age-group of 6–13 Years of Malwa Region: A Cross-sectional Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 16(2), 333.
- Serdula, M. K., Ivery, D., Coates, R. J., Freedman, D. S., Williamson, D. F., & Byers, T. (1993). Do Obese Children Become Obese Adults? A Review of the Literature. *Preventive Medicine*, 22(2), 167-177. <https://doi.org/10.1006/pmed.1993.1014>
- Sethi, J. K., & Vidal-Puig, A. J. (2007). Thematic review series: Adipocyte Biology. Adipose tissue function and plasticity orchestrate nutritional adaptation. *Journal of Lipid Research*, 48(6), 1253-1262. <https://doi.org/10.1194/jlr.R700005-JLR200>
- Shelton, K. E., Woodson, H., Gay, S., & Suratt, P. M. (1993). Pharyngeal fat in obstructive sleep apnea. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 148(2), 462-466.
- Silva, M. A. F. S., Dechichi, P., & Limirio, P. H. J. O. (2020). *Impact of Childhood Obesity on Bone....* (4), 1-9. <https://doi.org/10.17458/per.vol17.2020.sdl.childhoodobesitybonemetabolism>
- Styne, D. M. (2004). Puberty, obesity and ethnicity. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 15(10), 472-478. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2004.10.008>
- Swinburn, B. A., Sacks, G., Hall, K. D., McPherson, K., Finegood, D. T., Moodie, M. L., & Gortmaker, S. L. (2011). The global obesity pandemic: Shaped by global drivers and local environments. *The Lancet*, 378(9793), 804-814. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60813-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60813-1)
- Trasande, L., Cronk, C., Durkin, M., Weiss, M., Schoeller, D. A., Gall, E. A., ... Gillman, M. W. (2009). Environment and Obesity in the National Children's Study. *Environmental Health Perspectives*, 117(2), 159-166. <https://doi.org/10.1289/ehp.11839>
- Traver-Ferrando, C., & Barcia-González, J. (2022). Early permanent dental eruption

- in obese/overweigh schoolchildren. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 14(2), e199.
- Tvarijonaviciute, A., Martinez-Lozano, N., Rios, R., Marcilla De Teruel, M. C., Garaulet, M., & Cerón, J. J. (2020). Saliva as a non-invasive tool for assessment of metabolic and inflammatory biomarkers in children. *Clinical Nutrition*, 39(8), 2471-2478. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.10.034>
- Uzun, M., Cesur, M. G., & Erdoğan, Ö. (2025). Evaluation of the effects of obesity on orthodontic tooth movement. *Korean Journal of Orthodontics*, 55(1), 3-14. <https://doi.org/10.4041/kjod24.001>
- Veldhuis, L., Vogel, I., van Rossem, L., Renders, C. M., Hirasing, R. A., Mackenbach, J. P., & Raat, H. (2013). Influence of maternal and child lifestyle-related characteristics on the socioeconomic inequality in overweight and obesity among 5-year-old children; the “Be Active, Eat Right” Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(6), 2336-2347. <https://doi.org/10.3390/ijerph10062336>
- Verdecchia, A., Torre, I. C. D. L., Diaz, I. M., Sanz, V. G., Mesa, Y. G., Cobo, T., & Gallardo, V. P. (2024). Analysis of the Relationship Between Body Mass Index (BMI) and Dento-Skeletal Maturation: A Cross-Sectional Case-Control Study. *Dentistry Journal*, 13(1), 8. <https://doi.org/10.3390/dj13010008>
- Von Bremen, J., Wagner, J., & Ruf, S. (2013). Correlation between body mass index and orthodontic treatment outcome. *The Angle Orthodontist*, 83(3), 371-375.
- von Bremen, J., Wagner, J., & Ruf, S. (2013). Correlation between body mass index and orthodontic treatment outcome. *The Angle Orthodontist*, 83(3), 371-375. <https://doi.org/10.2319/070612-555.1>
- von Bremen, Julia, Lorenz, N., Ludwig, B., & Ruf, S. (2018). Increased BMI in children—An indicator for less compliance during orthodontic treatment with removable appliances. *European journal of orthodontics*, 40(4), 350-355.
- von Bremen, Julia, Lorenz, N., & Ruf, S. (2016). Impact of body mass index on oral health during orthodontic treatment: An explorative pilot study. *European journal of orthodontics*, 38(4), 386-392.
- Vora, S. R., Tam, S., Katsube, M., Pliska, B., & Heda, K. (2022). Craniofacial form differences between obese and nonobese children. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 162(5), 744-752. e3.
- Weaver, T. E., Mancini, C., Maislin, G., Cater, J., Staley, B., Landis, J. R., ... Greenberg, H. (2012). Continuous positive airway pressure treatment of sleepy patients with milder obstructive sleep apnea: Results of the CPAP Apnea Trial North American Program (CATNAP) randomized clinical trial. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 186(7), 677-683.
- Wu, W.-J., Xia, C.-L., Ou, S.-J., Yang, Y., Ma, Y.-F., Hou, Y.-L., ... Qi, Y. (2021). Novel elongator protein 2 inhibitors mitigating tumor necrosis factor- α induced osteogenic differentiation inhibition. *BioMed Research International*, 2021(1), 3664564.

Yao, Z., Getting, S. J., & Locke, I. C. (2021). Regulation of TNF-induced osteoclast differentiation. *Cells*, 11(1), 132.



ORTODONTİDE YAŞ TAYİNİ: EL BİLEK RÖNTGENLERİ VE SERVİKAL VERTEBRA MATURASYONLARI

“ ”

Zehra AKGÜL¹
Mine GEÇGELEN CESUR²

1 Arş.Gör. Dt., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ortodonti Anabilim Dalı,
Orcid:0009- 0008-8175-7300

2 Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi , Ortodonti Anabilim Dalı,
Orcid : 0000- 0002-4234-3496

1. Giriş

Pedodonti ve ortodonti disiplinlerinde, kraniyofasiyal gelişim mekanizmalarının doğru analiz edilmesi klinik uygulamaların temel taşlarından birini oluşturmaktadır. Özellikle baş ve boyun bölgesindeki aktif büyüme potansiyelinin hem niceliksel miktarının hem de ortaya çıkış zamanlamasının öngörülebilmesi, hekimlere rasyonel bir tedavi protokolü oluşturma aşamasında kritik bir avantaj sunmaktadır (Abdel-Kader, 1998). İnsan gelişimi doğası gereği geniş bireysel farklılıklar barındırdığından, hastanın büyüme evresinin yalnızca takvim yaşına dayandırılarak değerlendirilmesi klinik açıdan yetersiz kalmaktadır. Bu bağlamda; iskeletsel olgunlaşma ve dental gelişim gibi fizikosomatik belirteçler aracılığıyla tayin edilen biyolojik yaş kavramı, tanı ve tedavide çok daha güvenilir bir parametre olarak öne çıkmaktadır. Dolayısıyla; pediatrik hastaların mevcut fizyolojik durumlarının saptanması, normal büyüme örüntüsünden sapan anormalliklerin teşhis edilmesi, en uygun terapötik yaklaşımın seçilmesi, klinik müdahale için optimum zaman aralığının (tedavi penceresi) belirlenmesi ve hedeflenen tedavinin başarısının (prognoz) öngörülebilmesi süreçlerinde biyolojik yaşın ana referans noktası olarak kabul edilmesi elzemdir (Hashim, Mansoor, & Mohamed, 2018; Hegde, Baliga, Yeluri, & Munshi, 2012).

Pediyatrik bireylerde fizyolojik gelişimin ve olgunlaşmanın ilerleme süreci biyolojik yaş terimiyle ifade edilmektedir. Bahsi geçen olgu temel olarak; iskelet yaşı, dental gelişim aşamaları, sekonder cinsiyet belirtilerinin ortaya çıkış zamanı ile boy ve ağırlık parametreleri gibi farklı anatomik yapıların spesifik olgunlaşma dereceleri referans alınarak belirlenmektedir (Alkhal, Wong, & Rabie, 2008; Hashim et al., 2018; Krailassiri, Anuwongnukroh, & Dechkunakorn, 2002a). Kişinin fizyolojik olgunlaşma seviyesinin tespit edilmesinde bahsi geçen göstergeler tek tek incelenebileceği gibi bütüncül bir yaklaşımla da ele alınabilmektedir. Yetişkinlik evresine yaklaşıldıkça endokrin faaliyetler ile enzimatik süreçlerdeki farklılaşmalara paralel olarak; ikincil eşey karakterlerinde, dental yapıda, iskelet sisteminde ve genel vücut anatomisinde belirgin değişimler ortaya çıkar. Bu fizyolojik süreçlerin işleyişini ise bireyin genetik altyapısı, cinsiyeti, maruz kaldığı çevresel koşullar, sosyoekonomik düzeyi ve beslenme alışkanlıkları gibi çoklu faktörler şekillendirmektedir (Hashim et al., 2018).

Pediyatrik olguların mental maturasyonu, fiziksel potansiyeli, antropometrik değerleri (boy ve vücut ağırlığı) ile mevcut dentisyonu geleneksel olarak takvim yaşı (kronolojik yaş) referans alınarak incelenmektedir. Buna karşın; eş değer etnik köken, cinsiyet ve takvim yaşına sahip bireyler arasında bile belirgin fizyolojik varyasyonlar gözlenebildiği ve kronolojik yaşın biyolojik olgunlaşma ile her zaman eş zamanlı ilerlemediği bilinmektedir. Bu

bağlamda, bir bireyin somatik ve fizyolojik büyüme hızı, takvim yaşından bağımsız olarak daha yavaş veya daha hızlı bir seyir izleyebilmektedir (Fishman, 1982). (Durka-Zajac, Marcinkowska, & Mituś-Kenig, 2013).

Ergenlik dönemi büyüme ivmelenmesinin kronolojisi her olguda kendine has bir seyir izler. Gelişim süreçlerindeki bu bireysel değişkenlik, kişinin somatik maturasyon aşamasının yalnızca kronolojik yaş üzerinden değerlendirilmesini olanaksız kılar. Bu bağlamda, pre-terapötik tanı ve teşhis protokollerinde sadece takvim yaşına dayanarak klinik kararlar almak, bilimsel olarak geçerli ve yeterli bir yaklaşım kabul edilmemektedir (Durka-Zajac, Marcinkowska, & Mituś-Kenig, 2013).

Kemik yaşı terimi, iskelet elemanlarının boyut, geometri ve kalsifikasyon düzeylerinin nihai olgunluğa erişme oranını tanımlar. Osteojenik büyüme ve gelişim periyodu boyunca kemik dokuda izlenen değişimler referans alınarak kişilerin biyolojik yaş tespiti gerçekleştirilebilmektedir. Radyografiler üzerinde yapılan değerlendirmelerde; kemikleşme odaklarının opasite kazanarak görünür hale gelmesi, boyut ve şekilsel varyasyonları, kıkırdak aralıklarının genişliği ile diafiz ve epifiz bölgeleri arasındaki füzyonun ilerleme seviyesi, iskeletsel olgunlaşmanın saptanmasında incelenen tipik parametrelerdir.

Bireylerin dental olgunluk düzeyleri; dişlerin ağız boşluğuna sürme zamanlamaları ile gelişimsel kalsifikasyon evrelerinin klinik ve radyografik olarak analiz edilmesi esasına dayanarak saptanabilmektedir (Krailassiri, Anuwongnukroh, & Dechkunakorn, 2002b). Dental erüpsiyon (diş sürmesi) sürecinin lokal etmenler, sistemik patolojiler ve malnütrisyon (beslenme yetersizliği) gibi çeşitli çevresel ve fizyolojik faktörlerden doğrudan etkilenebilmesi, bahsi geçen değerlendirme metodunun klinik güvenilirliğini tartışmalı hale getirmektedir (Cardoso, 2007b; Demirer & Sayar, 2026). Diş gelişim evrelerinin incelenmesi amacıyla, rutin tanı protokollerinin bir parçası olan panoramik görüntüleme yöntemlerinin tercih edilmesi; söz konusu prosedürün oldukça pratik olması ve minimal X-ışını dozu gerektirmesi gibi faktörler gözetildiğinde hekimlere büyük bir avantaj sağlamaktadır (Chen et al., 2010; Hashim et al., 2018).

2. Büyüme ve Gelişimin Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler

İskelet maturasyonunun (kemik yaşı) ve somatik olgunlaşma düzeyinin tayininde başvurulmuş morfolojik yaklaşımlar; bireyin takvim yaşının yanı sıra, antropometrik verilerindeki değişimleri (boy uzunluğu ve vücut kütleindeki artışlar) ve ikincil eşey özelliklerinin (menarş, pelvik genişleme, vücut tüylenmesi ve vokal kord değişiklikleri/ses kalınlaşması) gelişim aşamalarını temel referans parametreleri olarak değerlendirmektedir. (Gülyurt M. Ortodonti Yönünden Büyüme ve Gelişim, Atatürk Üniversitesi

Diş hekimliği Fakültesi Yayınları, Erzurum. 1989.’, n.d.; ‘Günay N. 6-18 yaşlar arasındaki kız ve erkek çocuklarda kronolojik yaş kemik yaşı ilişkileri. Atatürk Üniv Dişhek Fak Derg. 1973;1(1):3-16.’, 2013).

Bireyin doğum tarihi ile değerlendirmenin yapıldığı gün arasındaki süreyi ifade eden takvim yaşı (kronolojik yaş), somatik büyüme ve olgunlaşma evrelerinin saptanmasında tek başına yeterli ve güvenilir bir referans olarak kabul edilmemektedir. Literatürde, iskelet maturasyonu (kemik yaşı) ile kronolojik yaş arasında gelişimsel dönemlere bağlı olarak belirgin sapmalar gözlemlendiği bildirilmektedir; söz konusu varyasyonlar yaşamın ilk iki yılında (0-2 yaş) ± 6 ay, erken çocukluk döneminde (2-4 yaş) ± 1 yıl, dört yaşından ergenlik (puberte) sürecine kadar olan aralıkta ise ± 2 yıl seviyelerine kadar çıkabilmektedir(‘Bunak R. Boy Kısısalığı. Türk J Pediatr Dis. 2008;2(2):58-64.’, n.d.).

Biyolojik yaşı belirlenmesinde başvurulmuş doku analizleri (histolojik yaklaşımlar), temel olarak histomorfolojik ve histokimyasal teknikleri merkeze almakta olup, klinik uygulamalardan ziyade ağırlıklı olarak ölüm sonrası (postmortem) vakaların incelenmesinde tercih edilmektedir. İlgili literatürde bu teknikler vasıtasıyla çeşitli iskelet ve kas dokuları üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiş; özellikle kas lifi varyasyonları ile miyozin ağır zincir yapılarının yaşa bağlı değişimleri hücresel düzeyde araştırılmıştır(‘Dulger HE, Baransel A, Ucak R. Age estimation using agnor and immunohistochemical indicators of abdomen skins. Anadolu Tıp Dergisi. 2005; 7(1): 25-30.’, n.d.; Ho, Missert, & Dougherty, 1991). Organizmanın fizyolojik büyüme ve maturasyon süreçleri üzerinde cinsiyet hormonlarının yanı sıra parathormon ve kalsitoninin de belirleyici etkileri bulunmaktadır. Spesifik olarak östrojen ve androjenlerin, iskelet sistemindeki ossifikasyon (kemikleşme) odaklarının belirmesi ve gelişimsel kronolojisi üzerinde doğrudan modülatör bir role sahip olduğu saptanmıştır. Diğer yaş tayin metodlarına kıyasla literatürde daha sınırlı yer bulsa da, farklı yaş gruplarından elde edilen abdominal (karın) doku numunelerinde AgNOR tekniği kullanılarak, hücresel çoğalma (proliferasyon) endeksleri üzerinden de biyolojik yaş tahmininin yapılabildiği rapor edilmiştir. Bununla beraber, doku analizine dayanan histolojik yaklaşımlar ağırlıklı olarak ölüm sonrası (otopsi) vakalarında uygulanabilmektedir. Söz konusu prosedürlerin rutin klinik pratiğe entegre edilebilecek düzeyde pratiklikten ve mutlak kesinlikten uzak olması ile metodolojik standardizasyon eksiklikleri, bu tekniklerin temel kısıtlılıklarını (dezavantajlarını) oluşturmaktadır(Ho et al., 1991).

İskeletsel büyüme ve maturasyon süreçlerinin değerlendirilmesinde tanı aracı olarak başvurulmuş radyografik yaklaşımlar temel olarak; panoramik, sefalometrik ve el-bilek görüntüleme teknikleri olmak üzere üç ana alt grupta incelenmektedir (Gaskin, Kahn, Bertozzi, & Bunch, n.d.; White & Pharoah,

2013). İskelet ve dental yapılarda meydana gelen dönemsel farklılaşmaların radyografik incelemeler vasıtasıyla net bir biçimde monitörize edilebilmesi; bu görüntüleme tekniklerini, alternatif somatik büyüme değerlendirme ve biyolojik yaş tayini metotlarına kıyasla klinik pratikte daha öncelikli ve yaygın bir tercih haline getirmektedir(Akkoyun Murat, 2013).

Literatürde panoramik görüntüleme; alt ve üst çene arkları ile bu yapılara ait çevre destek dokuların bütüncül olarak tek bir radyografik düzlemde incelenmesine ve fasiyal anatominin geniş bir perspektiften değerlendirilmesine olanak tanıyan diagnostik bir metot şeklinde ifade edilmektedir (Lurie, 2009).

Dental maturasyon analizinde sıklıkla başvurulanan “Demirjian Yöntemi”; araştırmacıların 1973 yılındaki radyografik çalışmalarını güncelleyerek, diş köklerinin formasyon evrelerini sekiz spesifik safhada sınıflandırmaları sonucunda literatüre kazandırılmıştır (Demirjian & Goldstein, 1976). Modern pratiğinde olgunluk tayini için standart bir protokol haline gelen bu yaklaşımın evrensel uygulanabilirliği ve geçerliliği, birbirinden farklı demografik ve etnik özelliklere sahip pek çok toplumda test edilmiştir. Demirjian metodunun Türk popülasyonu üzerindeki tanınabilirliğini araştıran Tunç ve Koyutürk (2008), 4 ila 12 yaş grubundaki pediatrik olgulara ait panoramik görüntüleri inceledikleri çalışmalarında; dental maturasyon evreleri ile takvim yaşı (kronolojik yaş) arasında istatistiksel açıdan güçlü bir korelasyon bulunduğunu rapor etmişlerdir. Buna karşın; farklı ülkelerden elde edilen bulgular arasındaki tutarsızlıklar, değerlendirmeyi yapan hekimin klinik tecrübesinin sonuçlara etki etmesi ve aynı toplumun spesifik coğrafi bölgeleri arasında dahi gözlenen fizyolojik varyasyonlar, söz konusu tekniğin biyolojik yaş tespiti ve somatik büyüme analizlerindeki rutin kullanımını kısıtlayan temel dezavantajlar olarak öne çıkmaktadır (Jayaraman, Wong, King, & Roberts, 2013; Nur et al., 2012).

Diş gelişim evreleri (dental maturasyon), yalnızca hayatın erken safhaları ile sınırlı bir veri sunduğu için ortodontik teşhis ve planlama süreçlerinde genellikle öncelikli bir yöntem olarak kabul görmemektedir. Öte yandan literatürde, pubertal büyüme sıçramasının zamanlamasını saptamak amacıyla, mandibular kanin (alt köpek dişi) ve birinci premolar (küçük azı) dişlerine ait kök gelişimlerinin tamamlanma aşamalarının güvenilir birer fizyolojik olgunluk belirteci olabileceği vurgulanmaktadır (Mehmet Demir YİĞİT & Serhad KURDOĞLU (1990; Sierra, 1987; Ülgen, 1999). On iki yaş sonrasında kalıcı dentisyonun (daimi dişlenmenin) büyük oranda tamamlanmasını takiben, bireylerin somatik maturasyon düzeylerini saptayabilmek amacıyla kullanılabilecek güvenilir fizyolojik parametrelerin tespit edilmesi klinik açıdan zorlaşmaktadır. Literatürde alt çene yirmi yaş dişlerinin (mandibular üçüncü molarlar) gelişim aşamaları ile iskeletsel olgunluk arasında istatistiksel

açıdan anlamlı ve güçlü bir ilişki olduğu rapor edilmesine karşın; yalnızca bu göstergenin genel büyüme ve fizyolojik gelişim evresini tayin etmede yetersiz kalacağı vurgulanmaktadır (Kama, Arslan, Darı, & Özer, 2006). Somatik büyüme ve olgunlaşma evrelerinin saptanmasında dental maturasyon (diş yaşı) analizlerinin klinik rutinde öncelikli olarak tercih edilmemesinin temel nedenlerinden biri; diş erüpsiyon (sürme) kronolojisinin lokal etmenlerin yanı sıra sistemik patolojiler ve malnütrisyon (beslenme yetersizliği) gibi çok çeşitli faktörlerin doğrudan etkisi altında kalmasıdır (Cardoso, 2007a; Gupta, Divyashree, Abhilash, A Bijle, & Murali, 2013).

3. Gelişme

El ve bilek röntgeni, çocuğun fiziksel olgunlaşma durumunu belirlemek için kemiklerin iskelet yaşını tahmin etmede yardımcı olur (De Sanctis et al., 2014). Kemik yaşı, ortodontistin ortodontik tedaviyi büyüme süreciyle koordine etmesinde büyük bir yardımcıdır. İskelet yaşını belirlemek için el ve bilek röntgeni kullanma fikri şudur: El ve bilek bölgesindeki iskelet, birkaç küçük kemikten oluşur; 27 küçük kemik, uzun kemiklerin distal uçları olan radius ve ulna. Bu kemiklerin kalsifikasyon merkezlerinin ortaya çıkmasından epifiz plağının kapanmasına kadar olan gelişimi, tüm postnatal büyüme dönemi boyunca gerçekleşir ve bu nedenle iskelet olgunluğunu değerlendirmek için yararlı bir yöntem sağlar (Crowder & Austin, 2005; GREULICH & PYLE, 1959).

3.1.El ve Bilek Radyografisi

El ve bileğin iskeleti aşağıdaki yapılardan oluşmaktadır:

1. Önkolun uzun kemiklerinin (radius ve ulna) distal uçları
2. Karpal
3. Metakarpal kemikler
4. Parmak kemikleri.

El ve bileğin başlıca bileşenleri şunlardır:

1. Radius ve naviküler (skafoïd) kemikler arasındaki eklem (radyokarpal eklem)
2. Trapez kemiği ile birinci metakarpal kemik arasındaki eklem (karpometakarpal eklem)
3. Birinci metakarpofalangeal eklem
4. Başparmağın interfalangeal eklemi
5. Proksimal interfalangeal eklem
6. Orta parmak eklemi

7. Distal interfalangeal eklem.

Her falanks, epifiz ve diyafizden oluşur. Büyüyen bir çocuğun epifiz ve diyafizinin gelişimi, olgunlaşma olaylarının zamanlamasında (genişlik, kemikleşme, kaplama ve kaynaşma) olduğu kadar bu olayların sıralamasında da farklılık gösterir. Öte yandan, gelişim evresi ortodontik tanı ve tedavi planlaması üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Hashim et al., 2018).

3.1.1. El Bilek Radyografisi Tarihçesi

Radyoloji literatüründe ilk el-bilek grafisi, X-ışınlarının bilim dünyasına tanıtılmasından yalnızca dört ay gibi kısa bir süre sonra, 1896 yılında Londra'da Sydney Rowland'ın yürüttüğü çalışmalar kapsamında elde edilmiştir (Singer, 1980). İskeletsel olgunlaşma süreçlerinin analizinde el-bilek grafiklerini diagnostik bir parametre olarak inceleyen ilk bilimsel yaklaşım Ranke tarafından ortaya konmuştur (İZGİ & KÖK, 2020). W. Greulich Pyle el-bilek radyografilerini inceleyerek bir atlas oluşturmıştır. Greulich-Pyle (GP) atlası, yıllık periyotlarla kaydedilmiş standart el-bilek radyografik referanslarını içermektedir. Bu metodolojiye göre iskelet yaşının tayini; hastaya ait radyografik görüntünün, atlasta yer alan aynı cinsiyetteki normatif görsellerle vizüel olarak eşleştirilmesi ve en yüksek morfolojik benzerliği gösteren referansın takvim yaşının, olgunun kemik yaşı olarak kabul edilmesi esasına dayanır. Diğer yandan, 1962 yılında Tanner ve meslektaşları iskelet maturasyonunu saptamak amacıyla literatüre farklı bir teknik kazandırmışlardır. İlerleyen süreçte Tanner Whitehouse 2 (TW2) adıyla güncellenen bu sistemde ise, el-bilek radyografilerindeki ossifikasyon (kemikleşme) fazları her iki cinsiyet için bağımsız olarak değerlendirilerek özgül bir sayısal skorlama sistemine dönüştürülmüştür (J. Tanner, Oshman, Bahhage, & Healy, 1997). Greulich-Pyle tekniği ile kıyaslandığında Tanner-Whitehouse 2 (TW2) yaklaşımının en belirgin klinik avantajı; değerlendirme sürecinin otomasyona elverişli bir yapıda olması ve sonuçların elde edilmesinde spesifik bir uzman yorumuna ihtiyaç duyulmamasıdır (Bică, Păcurar, & Bud, 2010). İlgili yöntemin hesaplama prosedürlerindeki karmaşıklık, analiz sürecinin oldukça zaman alıcı olması ve referans verilerin yalnızca tek bir etnik popülasyona (ırka) dayanması; bu tekniğin klinik ve akademik uygulamalarda yaygın olarak tercih edilmesini engelleyen temel dezavantajlar olarak öne çıkmaktadır (Avery, 2002). İlerleyen süreçte TW2 tekniği üzerinde gerçekleştirilen revizyonlar neticesinde, bu sistemin güncellenmiş bir versiyonu olan Tanner Whitehouse 3 (TW3) metodu 2001 yılında bilimsel literatüre kazandırılmıştır (J. M. Tanner, Healy, Goldstein, Cameron, & Tanner, 2001). Kemik maturasyon safhalarının radyografik olarak skorlanması prensibi, TW2 ve TW3 değerlendirme sistemlerinde tam bir paralellik göstermektedir. TW3 yaklaşımını sefinden ayıran temel parametre, referans alınan normatif verilerin Arjantin, Japonya, Avrupa ve

Amerika popülasyonlarından derlenmiş çok uluslu bir örneklem grubuna dayanmasıdır. İskeletsel büyüme ve fizyolojik olgunlaşma tayini için günümüzde kullanılan mevcut tanı araçları da bu referans atlasların sağladığı veriler doğrultusunda şekillendirilmiştir (İZGİ & KÖK, 2020).

Fishman, iskeletsel olgunlaşmayı tespit etmek amacıyla; birinci, üçüncü ve beşinci parmaklar ile radius kemiği üzerinde bulunan altı spesifik anatomik bölgeyi dört ayrı kemikleşme (ossifikasyon) evresine göre kategorize eden bir yaklaşım ortaya koymuştur. Bu metodoloji dahilinde, ergenlik (adolesan) dönemine ait tüm büyüme süreci, iskeletsel maturasyon belirteçleri referans alınarak on bir farklı aşamaya bölünmüştür (Fishman, 1982, 1987) Bu safhalar;

1. Evre : Üçüncü el parmağına ait proksimal falanksta, transvers epifizyal genişliğin diyafiz çapıyla anatomik olarak eşitlenmesi.

2. Evre : Üçüncü parmak orta falanks bölgesinde epifiz ve diyafiz enlerinin radyografik olarak birbirine denk hale gelmesi.

3. Evre : Beşinci parmak orta falanksında epifiz sınırlarının genişleyerek diyafiz boyutlarına ulaşması.

4. Evre : Başparmak adduktor sesamoid kemiğinde ilk kalsifikasyon belirtisinin (ossifikasyon merkezinin) radyolojik olarak izlenmeye başlanması.

5. Evre: Üçüncü parmak distal falanksında epifizin, diyafizin dış kenarlarını “şapka tarzında” (capping formasyonu) sarmaya başlaması.

6. Evre: Üçüncü parmak orta falanksındaki epifizyal yapının diyafizi çepeçevre örtmesi.

7. Evre: Beşinci parmak orta falanksında epifizin diyafizi kılıf gibi sardığı evrenin saptanması.

8. Evre : Üçüncü parmak distal falanks düzeyinde epifiz ile diyafiz arasındaki iskeletsel füzyonun (kaynaşmanın) gerçekleşmesi.

9. Evre : Üçüncü parmak proksimal falanksında epifizyodiyafizer birleşmenin bütünleşerek tamamlanması.

10. Evre : Üçüncü parmak orta falanksında epifiz ve diyafiz yapılarının aradaki hattı kaybederek bütünüyle kaynaşması.

11. Evre : Radius kemiğinin distal ucunda epifiz ile diyafizin tam fizyolojik füzyon sergilemesi.

Hagg ve Taranger, gerçekleştirdikleri araştırmalarda el-bilek radyografilerini temel alarak, orta parmağın orta falanksındaki (MP3) gelişimsel göstergeler ışığında bireylerin olgunlaşma aşamalarını belirleyen

bir model tanımlamayı amaçlamışlardır (Hägg & Taranger, 1980, 1982). Söz konusu metodolojide, orta parmağın epifiz ve diyafiz kısımlarındaki gelişim süreçleri beş farklı evreye ayrılarak değerlendirilmiştir (Hägg & Taranger, 1982). Bu aşamalar;

MP3-F: Ergenlik dönemi büyüme ivmelenmesinin başlangıç evresi olarak tanımlanır; bu aşamada epifiz ve metafiz yapıları radyolojik olarak eş değer genişliktedir.

MP3-FG: Pubertal büyüme atılımının hız kazandığı bu periyotta, epifiz ve metafiz çapları benzer genişlikte izlenmekle birlikte, epifizin lateral veya mesial sınırlarında ayrışma görülür ve distal kesimde belirgin bir demarkasyon hattı mevcuttur.

MP3-G: Pubertal büyüme hızının pik (maksimum) noktasına ulaştığı evredir; epifiz köşelerinde kalınlaşma izlenir ve söz konusu köşelerin birinde veya her ikisinde, metafiz bölgesine yönelik “capping” (kapanma/örtme) hareketiyle sonuçlanan distal yönde keskin çıkıntılar meydana gelir.

MP3-H: Pubertal büyüme hızında yavaşlamanın gözlemlendiği evreyi temsil eder; bu aşamada epifiz ve metafiz arasında füzyon (kaynaşma) süreci başlangıç göstermiştir.

MP3-I: Pubertal büyüme döneminin nihayete erdiği evredir; epifiz ile metafiz arasındaki füzyon süreci tamamlanmıştır.

Björk ve Helm (1967), dokuz ile on yedi yaş aralığındaki bireylerde el-bilek bölgesindeki iskeletsel gelişimi tayin eden çeşitli radyolojik indikatörler ortaya koymuşlardır. Söz konusu araştırmacılar, adduktor sesamoid kemiğin radyografilerdeki ilk belirginleşme anının, pubertal büyüme ivmelenmesinin en üst düzeye ulaştığı dönemle korelasyon gösterdiğini saptamışlardır. İlerleyen süreçte gerçekleştirilen pek çok çalışma da bu veriyi destekler nitelikte olup, sesamoid kemiğin radyolojik olarak görüntülenmesini takip eden yaklaşık bir yıllık periyodun sonunda, somatik büyüme atılımının zirve noktasına ulaştığını bildirmektedir (Björk & Helm, 1967; Grave, 1973; Hassel & Farman, 1995).

Chapman (1972), el-bilek bölgesine ait periapikal radyografilerde izlenen adduktor sesamoid (AS) kemiğinin ossifikasyon (kemikleşme) aşamalarını temel alan bir sınıflandırma sistemi geliştirmiştir:

AS0: İlgili radyografik görüntüleme alanında, sesamoid kemiğe ait herhangi bir ossifikasyon merkezinin henüz gelişmediği ve görüntülenemediği evredir.

AS1: Sesamoid kemikleşmesinin radyolojik olarak ilk kez izlendiği safhadır. Bu aşamada yapı, yaklaşık 1 mm çapında, iğne ucu formunda küçük

bir odak şeklinde tanımlanır. Söz konusu evrenin süreci, yaklaşık üç aylık bir zaman dilimini kapsar.

AS2: Ossifikasyonun bir önceki aşamaya göre gelişim gösterdiği ancak anatomik sınırların radyografik olarak netlik kazanmadığı dönemdir. Bu faz, yaklaşık altı aylık bir gelişim sürecine tekabül eder.

AS3: Sesamoidin karakteristik tohum formunu aldığı ve dış sınırlarının radyolojik incelemelerde belirgin şekilde ayırt edilebildiği evredir.

Mendes ve arkadaşları (Mendes, Bergmann, Pellissari, Hilgenberg, & Ulisses Coelho, n.d.), implant tedavisi öncesinde bireyin iskeletsel olgunluk evresini ve büyüme potansiyelini belirlemek amacıyla radius kemiğini temel alan bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu teknik, alveoler kemik ile kraniofasiyal kompleksin gelişimini değerlendirmek üzere, el bileğinin altına yerleştirilen oklüzal radyografilerin kullanımını esas almaktadır. Avuç içi aşağıya bakacak şekilde konumlandırılarak elde edilen bu radyolojik görüntüler sayesinde, radiusun epifiz ve diyafiz kısımları arasındaki maturasyon aşamasının ve füzyon (kaynaşma) sürecinin analiz edilmesi hedeflenmiştir. Bu aşamalar;

Evre 0: Radyolojik incelemelerde radius epifizinin, diyafize oranla daha küçük bir boyuta sahip olduğu veya her iki yapının enlemsel olarak birbirine denk olduğu gözlenmektedir.

Evre 1: Epifiz ve diyafiz yapılarının radyografik olarak eşdeğer bir genişlik sergilediği aşamadır.

Evre 2: Epifiz ile diyafiz arasındaki yapısal birleşme (füzyon) sürecinin başlangıç gösterdiği evredir.

Evre 3: Epifiz ve diyafiz yapıları arasında füzyonun gerçekleştiği, ancak radyolojik olarak ince bir radyolüsent hattın halen izlenebildiği evredir.

Evre 4: Epifiz ile diyafiz arasındaki füzyon sürecinin klinik ve radyolojik olarak tamamen nihayete erdiği aşamadır.

4. Servikal Vertebra Maturasyonu

Ruel ve Bench (Bench, 1963), servikal vertebralardaki büyüme süreçlerini sistematik olarak inceleyen ilk araştırmacılar arasında yer almaktadır. Çalışmaları neticesinde, söz konusu kemik yapılarındaki gelişimsel değişimlerin sefalometrik radyografiler aracılığıyla nicel olarak ölçülebileceğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, yaklaşık iki yaş civarında 1., 2. ve 3. servikal vertebraların morfolojik gelişimini tamamladığını; ayrıca atlas ve aksis kemikleri hariç, diğer tüm vertebraların bir üstündeki komşu kemiğe kıyasla daha fazla büyüme potansiyeline sahip olduğunu vurgulamışlardır. Bununla birlikte, ilgili çalışma kapsamında herhangi bir servikal vertebra yapısının büyüme ve gelişim analizi için diagnostik bir

parametre olarak kullanılmadığı ifade edilmiştir (Bench, 1963). Sefalometrik radyografilerdeki servikal vertebra görüntülerinin, el-bilek radyografilerine bir alternatif olarak kemik yaşı ve büyüme-gelişim tayininde kullanılabileceği ilk kez Lamparski (1975) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Lamparski (1975), bu yöntemle elde edilen yaş ve olgunluk verilerinin, geleneksel el-bilek radyografik analizleri ile benzer düzeyde güvenilirliğe ve diagnostik etkinliğe sahip olduğunu savunmaktadır. Araştırmacı, lateral sefalometrik grafiler üzerinde C2'den C6'ya kadar olan servikal vertebra ların maturasyon safhalarını incelemiş ve her iki cinsiyet için kapsamlı standart referanslar oluşturmuştur. Bu standartlara göre;

Safha 1: Tüm servikal vertebra ların alt sınırları düz bir seyir izlerken, üst sınırlarının postero-anterior yönde belirgin bir eğim gösterdiği gözlenir. Vertebra korpusları düzlemsel bir morfolojiye sahip olup, herhangi bir konkavite (girinti) saptanmaz.

Safha 2: İkinci servikal vertebra nın (C2) alt sınırında konkav bir yapılanma başlangıcı izlenir. Bu evrede, vertebra ların ön dikey boyutlarında da artış olduğu dikkat çeker.

Safha 3: İkinci vertebra dakine (C2) benzer şekilde, üçüncü servikal vertebra nın (C3) alt sınırında da konkavite gelişimi gözlenir. Geriye kalan diğer vertebra l segmentlerin alt sınırları ise düzlemsel formunu korur.

Safha 4: Vertebra l gövdelerin karakteristik dikdörtgen formuna ulaştığı dönemdir. Üçüncü servikal vertebra daki (C3) konkavite belirginleşmiş olup, dördüncü vertebra nın (C4) alt sınırında da ilk konkav yapılanmalar meydana gelmiştir. Beşinci (C5) ve altıncı (C6) vertebra ların alt sınırlarında ise konkavite başlangıcı mevcuttur.

Safha 5: Vertebra gövdelerinin dikey ve yatay boyutlarının birbirine yaklaştığı ve neredeyse kare formuna dönüştüğü evredir. Vertebra lar arası intervertebra l mesafe anlamlı derecede azalmış olup, altıncı servikal vertebra daki konkavlık oldukça sığ bir seyir izler.

Safha 6: Tüm servikal vertebra larda dikey yükseklik artışı izlenir. Bu aşamada vertebra korpuslarının dikey boyutları, yatay genişliklerini aşmış durumdadır ve tüm segmentlerin alt sınırlarında görülen konkav yapılar derinleşmiştir.

Lamparski tarafından önerilen metodoloji, literatürde geniş bir araştırma kitlesinin dikkatini çekmiş ve çeşitli çalışmalara zemin oluşturmuştur. Bu araştırmalarda, iskeletsel olgunlaşma sürecinde servikal vertebra gövdelerinde gözlenen morfolojik değişimlerin, bireyin büyüme ve gelişim düzeyi ile kemik yaşının saptanmasında geçerli bir indikatör olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır (García-Fernandez, Torre, Flores, & Rea, 1998; O'Reilly &

Yanniello, 1988; San Román, Palma, Oteo, & Nevado, 2002).

Hassel ve Farman (1995) tarafından literatüre kazandırılan bir diğer iskeletsel olgunluk tayini metodolojisi, 8 ile 18 yaş aralığındaki 220 bireyin radyolojik verileri üzerinden kurgulanmıştır. Araştırmacılar, ikinci, üçüncü ve dördüncü servikal vertebra korpuslarında maturasyon sürecine bağlı olarak ortaya çıkan morfolojik değişimleri analiz ederek, iskeletsel büyüme-gelişim seyrini altı farklı evrede sınıflandıran bir model geliştirmişlerdir.

Evre 1 (Başlangıç Fazı): Adolesan büyüme periyodunun başlangıcını temsil eder ve toplam büyüme potansiyelinin yaklaşık %80-%100'lük kısmının gerçekleşmesi öngörülür. İkinci, üçüncü ve dördüncü servikal vertebralar (C2, C3, C4) kama formunda olup, üst sınırları postero-anterior yönde eğim göstermektedir.

Evre 2 (Hızlanma Fazı): Büyüme atılımının ivme kazandığı bu dönemde, geriye kalan büyüme beklentisi %65-%85 aralığındadır. C2 ve C3 vertebralarının alt sınırlarında konkavite (iç bükeylik) gelişimi başlamıştır. C4 vertebra alt sınırı düz bir seyir izlerken, C3 ve C4 korpusları dikdörtgensel bir morfolojiye evrilmeye başlamıştır.

Evre 3 (Değişim Fazı): Adolesan büyüme hızının zirve noktasına yaklaştığı ve toplam büyümenin %25-%65'inin beklendiği evredir. C2 ve C3 alt sınırlarındaki konkav yapılar belirginleşmiştir. C4 vertebra alt sınırında konkavite oluşumu gözlenirken, C3 ve C4 korpusları tam dikdörtgen formunu almıştır.

Evre 4 (Yavaşlama Fazı): Büyüme hızının belirgin şekilde azaldığı ve %10-%25 oranında büyüme potansiyelinin kaldığı aşamadır. C2, C3 ve C4 alt sınırlarında konkavlıklar daha net bir hal almıştır. Bu aşamada C3 ve C4 vertebraları kare formuna geçiş yapmaya başlamıştır.

Evre 5 (Olgunluk Fazı): Adolesan büyümenin oldukça sınırlandığı ve %5-%10 oranında büyüme beklendiği dönemdir. C2, C3 ve C4 alt sınırlarındaki konkav yapılar daha derinleşmiş olup, C3 ve C4 korpusları belirgin şekilde kare formunu almıştır.

Evre 6 (Tamamlanma Fazı): Adolesan büyüme sürecinin nihayete erdiği ve ek büyüme beklenmediği son evredir. C2, C3 ve C4 alt sınırlarındaki konkaviteler maksimum derinliğe ulaşmıştır. C3 ve C4 vertebraları ya kare formundadır ya da dikey boyutları yatay genişliklerini aşmış durumdadır.

Baccetti ve arkadaşları (Lukhanina, 1990), servikal vertebra maturasyonunu tanımlamak amacıyla "Cervical Vertebra Maturation Stage (CVMS)" olarak isimlendirilen beş aşamalı bir evreleme sistemi ortaya koymuşlardır. Bu metodolojide, C2, C3 ve C4 vertebra gövdelerinin lateral sefalometrik grafipler üzerinden analiz edilmesi esas alınmaktadır.

İlk çalışmalarında, birinci ve ikinci büyüme evrelerinin birbirinden ayırt edilmesinin güçlüğüne dikkat çekilerek, bu aşamaların tek bir faz altında birleştirilmesinin daha uygun olabileceği ifade edilmiştir. İlerleyen süreçte ise Baccetti ve çalışma arkadaşları (Baccetti, Franchi, McNamara, & Jr., n.d.), metodolojilerini geliştirerek, C2, C3 ve C4 vertebra yapılarının daha net bir şekilde izlenebildiği lateral sefalogramlar aracılığıyla büyüme atılımını altı farklı evrede inceleyen bir sistem tanımlamışlardır.

5. Sonuç

Çocuk ve adolesan bireylerin iskeletsel büyüme ve gelişimi, ortodontik ve dentofasiyal tedavi süreçlerinin başarısını belirleyen dinamik bir süreçtir. Doğru bir klinik teşhis ve hedefe yönelik, bireyselleştirilmiş bir tedavi protokolü oluşturabilmek adına, bireyin maturasyon evrelerinin titizlikle analiz edilmesi ve büyüme potansiyelinin doğru öngörülmesi kritik bir öneme sahiptir. Literatürde el-bilek radyografisi, iskeletsel olgunluk tayininde uzun süredir kabul gören bir “altın standart” olma niteliğini korumaktadır. Bununla beraber, son yıllarda klinik uygulamalarda sıklıkla tercih edilen servikal vertebra maturasyon analizi; ek bir radyografik çekim gereksinimini ortadan kaldırması nedeniyle önemli bir pratiklik sunmaktadır. Ancak, bu yöntemin radyasyon dozu optimizasyonu ve radyolojik güvenilirlik düzeyi üzerinde halen bilimsel tartışmalar devam etmektedir. Sonuç olarak, çocuk ve genç hastalarda “ALARA” (As Low As Reasonably Achievable - mümkün olan en düşük doz) prensibi çerçevesinde, radyolojik riskleri minimize edecek ve tanısal verimliliği maksimize edecek en uygun teşhis yönteminin seçilmesi klinik bir zorunluluktur.

KAYNAKÇA

- Gülyurt M. Ortodonti Yönünden Büyüme ve Gelişim, Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Yayınları, Erzurum. 1989. (n.d.).
- Abdel-Kader, H. M. (1998). The reliability of dental x-ray film in assessment of MP3 stages of the pubertal growth spurt. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 114(4), 427–429. doi:10.1016/s0889-5406(98)70188-x
- Akkoyun Murat. (2013). *Adli Tıp Açısından Yaş Tayini İstenen Olguların Değerlendirilmesi* (Adli Tıp Anabilim Dalı). Akdeniz Üniversitesi, Türkiye.
- Alkhal, H. A., Wong, R. W. K., & Rabie, A. B. M. (2008). Correlation between chronological age, cervical vertebral maturation and Fishman's skeletal maturity indicators in southern Chinese. *The Angle Orthodontist*, 78(4), 591–596. doi:10.2319/0003-3219(2008)078[0591:CBACV]2.0.CO;2
- Baccetti, T., Franchi, L., McNamara, J. A., & Jr. (n.d.). The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Seminar in Orthodontics*.
- Bench, R. W. (1963). Growth of the cervical vertebrae as related to tongue, face, and denture behavior. *American Journal of Orthodontics*, 49(3), 183–214. doi:10.1016/0002-9416(63)90050-2
- Bică, C., Păcurar, M., & Bud, E. (2010). Relations Between Cervical Vertebral Maturation And Chronological Age. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*.
- Björk, A., & Helm, S. (1967). Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *The Angle Orthodontist*, 37(2), 134–143. doi:10.1043/0003-3219(1967)037<0134:POTAOM>2.0.CO;2
- Bunak R. Boy Kısıllığı. *Türk J Pediatr Dis*. 2008;2(2):58-64. (n.d.).
- Cardoso, H. F. V. (2007a). Accuracy of developing tooth length as an estimate of age in human skeletal remains: the deciduous dentition. *Forensic Science International*, 172(1), 17–22. doi:10.1016/j.forsciint.2006.11.006
- Cardoso, H. F. V. (2007b). Environmental effects on skeletal versus dental development: Using a documented subadult skeletal sample to test a basic assumption in human osteological research. *American Journal of Physical Anthropology*, 132(2), 223–233. doi:10.1002/ajpa.20482
- Chapman, S. M. (1972). Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt. *The Angle Orthodontist*, 42(3), 236–244. doi:10.1043/0003-3219(1972)042<0236:OOTASA>2.0.CO;2
- Chen, J., Hu, H., Guo, J., Liu, Z., Liu, R., Li, F., & Zou, S. (2010). Correlation between dental maturity and cervical vertebral maturity. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 110(6), 777–783. doi:10.1016/j.tripleo.2010.08.006

- Crowder, C., & Austin, D. (2005). Age ranges of epiphyseal fusion in the distal tibia and fibula of contemporary males and females. *Journal of Forensic Sciences*, 50(5), 1001–1007.
- De Sanctis, V., Di Maio, S., Soliman, A., Raiola, G., Elalaily, R., & Millimaggi, G. (2014). Hand X-ray in pediatric endocrinology: Skeletal age assessment and beyond. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 18(7), 63. doi:10.4103/2230-8210.145076
- Demirer, C., & Sayar, G. (2026). The relationship of facial vertical development with skeletal maturation and dental age. *European Oral Research*, 60(1), 31–37. doi:10.26650/eor.20251575129
- Demirjian, A., & Goldstein, H. (1976). New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Annals of Human Biology*, 3(5), 411–421. doi:10.1080/03014467600001671
- Dulger HE, Baransel A, Ucak R. Age estimation using agnor and immunohistochemical indicators of abdomen skins. *Anadolu Tıp Dergisi*. 2005; 7(1): 25-30. (n.d.).
- Durka-Zajac, M., Marcinkowska, A., & Mituś-Kenig, M. (2013). Bone age assessment using cephalometric photographs. *Polish Journal of Radiology*, 78(2), 19–25. doi:10.12659/PJR.889072
- Fishman, L. S. (1982). Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *The Angle Orthodontist*, 52(2), 88–112. doi:10.1043/0003-3219(1982)052<0088:REOSM>2.0.CO;2
- Fishman, L. S. (1987). Maturational patterns and prediction during adolescence. *The Angle Orthodontist*, 57(3), 178–193. doi:10.1043/0003-3219(1987)057<0178:M-PAPDA>2.0.CO;2
- García-Fernandez, P., Torre, H., Flores, L., & Rea, J. (1998). The cervical vertebrae as maturational indicators. *Journal of Clinical Orthodontics : JCO*, 32(4), 221–225.
- Gaskin, C. M., Kahn, S. L., Bertozzi, J. C., & Bunch, P. M. (n.d.). *Skeletal Development of the Hand and Wrist*.
- Grave, K. C. (1973). Timing of facial growth: a study of relations with stature and ossification in the hand around puberty. *Australian Orthodontic Journal*, 3(4), 117–122.
- GREULICH, W. W., & PYLE, S. I. (1959). EL VE BİLEK İSKELET GELİŞİMİNİN RADYOGRAFİK ATLASI. *Amerikan Tıp Bilimleri Dergisi*.
- Günay N. 6-18 yaşlar arasındaki kız ve erkek çocuklarda kronolojik yaş kemik yaşı ilişkileri. *Atatürk Üniv Dişhek Fak Derg*. 1973;1(1):3-16. (2013).
- Gupta, M., Divyashree, R., Abhilash, P., A Bijle, M. N., & Murali, K. (2013). Correlation between Chronological Age, Dental Age and Skeletal Age among Monozygotic and Dizygotic Twins. *Journal of International Oral Health : JIOH*, 5(1), 16–22.
- Hägg, U., & Taranger, J. (1980). Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontologica Scandinavica*, 38(3), 187–200. doi:10.3109/00016358009004719

- Hägg, U., & Taranger, J. (1982). Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *American Journal of Orthodontics*, 82(4), 299–309. doi:10.1016/0002-9416(82)90464-x
- Hashim, H. A., Mansoor, H., & Mohamed, M. H. H. (2018). Assessment of Skeletal Age Using Hand-Wrist Radiographs following Bjork System. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 8(6), 482–487. doi:10.4103/jispcd.JISPCD_315_18
- Hassel, B., & Farman, A. G. (1995). Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 107(1), 58–66. doi:10.1016/s0889-5406(95)70157-5
- Hegde, D. Y., Baliga, S., Yeluri, R., & Munshi, A. K. (2012). Digital radiograph of the middle phalanx of the third finger (MP3) region as a tool for skeletal maturity assessment. *Indian Journal of Dental Research : Official Publication of Indian Society for Dental Research*, 23(4), 447–453. doi:10.4103/0970-9290.104947
- Ho, Y. K., Missert, J. R., & Dougherty, T. J. (1991). Activity and physicochemical properties of Photofrin. *Photochemistry and Photobiology*, 54(1), 83–87. doi:10.1111/j.1751-1097.1991.tb01988.x
- İZGİ, M. S., & KÖK, H. (2020). Kemik Yaşı ve Matürasyon Tespiti. *Selcuk Dental Journal*, 7(1), 124–133. doi:10.15311/selcukdentj.477836
- Jayaraman, J., Wong, H. M., King, N. M., & Roberts, G. J. (2013). The French-Canadian data set of Demirjian for dental age estimation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(5), 373–381. doi:10.1016/j.jflm.2013.03.015
- Kama, J. D., Arslan, S. G., Darı, O., & Özer, T. (2006). Erkek Bireylerde Servikal Vertebra Kemik Yaşının Kronolojik ve İskelet Yaş ile Karşılaştırılması. *Dicle Tıp Dergisi*, 31.
- Krailassiri, S., Anuwongnukroh, N., & Dechkunakorn, S. (2002a). Relationships between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. *The Angle Orthodontist*, 72(2), 155–166. doi:10.1043/0003-3219(2002)072<0155:RBDCSA>2.0.CO;2
- Krailassiri, S., Anuwongnukroh, N., & Dechkunakorn, S. (2002b). Relationships between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. *The Angle Orthodontist*, 72(2), 155–166. doi:10.1043/0003-3219(2002)072<0155:RBDCSA>2.0.CO;2
- Lamparski, D. G. (1975). Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. *American Journal of Orthodontics*, 67(4), 458–459. doi:10.1016/0002-9416(75)90038-X
- Lukhanina, E. P. (1990). [The effect of the experimentally induced failure of catecholaminergic transmission on the neuronal activity of the thalamic ventrolateral nucleus]. *Neirofiziologiya = Neurophysiology*, 22(3), 359–368.

- Lurie, A. G. (2009). *“Oral Radiology: Principles and Interpretation.* (M. White Stuart C.J. Pharoah, Ed.) (6th ed.).
- Mehmet Demir YİĞİT, & Serhad KURDOĞLU(*. (1990). THE EVALUATION OF RELATION BETWEEN CHRONOLOGICAL AGE, DENTAL AGE AND SKELETAL AGE. *İ. Ü. Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 24(1).
- Mendes, Y. B. E., Bergmann, J. R., Pellissari, M. F., Hilgenberg, S. P., & Ulisses Coelho, U. (n.d.). Analysis of skeletal maturation in patients aged 13 to 20 years by means of hand wrist radiographs. *Original Article*.
- Nur, B., Kusgoz, A., Bayram, M., Celikoglu, M., Nur, M., Kayipmaz, S., & Yildirim, S. (2012). Validity of demirjian and nolla methods for dental age estimation for Northeastern Turkish children aged 5-16 years old. *Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal*, 17(5), e871-7. doi:10.4317/medoral.18034
- O'Reilly, M. T., & Yanniello, G. J. (1988). Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae--a longitudinal cephalometric study. *The Angle Orthodontist*, 58(2), 179–184. doi:10.1043/0003-3219(1988)058<0179:MGCAMO>2.0.CO;2
- San Román, P., Palma, J. C., Oteo, M. D., & Nevado, E. (2002). Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *European Journal of Orthodontics*, 24(3), 303–311. doi:10.1093/ejo/24.3.303
- Sierra, A. M. (1987). Assessment of dental and skeletal maturity. A new approach. *The Angle Orthodontist*, 57(3), 194–208. doi:10.1043/0003-3219(1987)057<0194:A-ODASM>2.0.CO;2
- Singer, J. (1980). Physiologic timing of orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, 50(4), 322–333. doi:10.1043/0003-3219(1980)050<0322:PTOOT>2.0.CO;2
- Tanner, J. M. ., Healy, M. J. R., Goldstein, H., Cameron, N., & Tanner, J. M. (2001). *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method)* (3rd ed.).
- Tanner, J., Oshman, D., Bahhage, F., & Healy, M. (1997). Tanner-Whitehouse bone age reference values for North American children. *The Journal of Pediatrics*, 131(1 Pt 1), 34–40. doi:10.1016/s0022-3476(97)90000-7
- Tunc, E. Sen, & Koyuturk, A. E. (2008). Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children. *Forensic Science International*, 175(1), 23–26. doi:10.1016/j.forsciint.2007.04.228
- Ülgen, M. (1999). *Ortodonti Anomaliler , Sefalometri, Etioloji, Büyüme ve Gelişim , Tanı.* Türkiye.
- White, S. C., & Pharoah, M. J. (2013). *Oral radiology Principles and interpretation* (7th ed.).