

Ortodontide Modern Tanı ve Tedavi Araçları

Modern Orthodontic Diagnostic and Treatment Tools

ÖZ

Teknoloji ve malzeme bilimindeki gelişmeler hasta kayıtlarının dijital yöntemlerle elde edilmesi ve saklanmasına, elde edilen verilerin daha ayrıntılı analiz edilmesine olanak sağlamıştır. Günümüzde 3 boyutlu görüntüleme ve üretim teknolojileri sayesinde şeffaf plaklarla, kişiye özel labial veya lingual tedavi sistemleriyle ortodontik tedavi ve ortognatik cerrahi uygulamaları yapılabilmektedir. Ayrıca yaşanan gelişmeler ortodontide lazer kullanımının ve hareketli apareylerde süre ölçümü yapılabilmesinin önünü açmıştır. Sunulan çalışmada, ortodontide kullanılabilen modern teşhis ve tedavi araçları incelenmiş ve konu derlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Modern, Teknoloji, Ortodonti.

ABSTRACT

Advances in technology and material sciences have enable the acquisition and storage of patient records by digital methods, a more detailed analysis of the data obtained. Today, orthodontic therapy with clear aligner, customized labial or lingual treatment systems and orthognatic surgery application can be done, thanks to 3D imaging and production technologies. Additionally, recent improvements have led up the measurement of the hours of wear of removable orthodontic appliances and using lasers in orthodontics. In the present study, studies include modern diagnostic and treatment tools were collected and and the topic was revised.

Key words: Modern, Technology, Orthodontics.

Abdullah Bahadır AKÇA¹
Hüseyin Ozan ŞAHİN²

¹ Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı,
Zonguldak, Türkiye

² Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Ortodonti Kliniği,
Samsun, Türkiye



Geliş tarihi / Received: 08.02.2018
Kabul tarihi / Accepted: 27.07.2018
DOI: 10.21306/jids.2018.127

ORTODONTİ KISA TARİHİ

Ortodonti alanındaki en dominant, dinamik ve etkileyici figür Edward H. Angle olmuştur. “Modern Ortodonti Biliminin Babası” olarak kabul edilir. Önderliğinde ortodonti diş hekimliğinin diğer kollarından ayrılmıştır (1).

1910-1920 yılları arası, Albin Oppenheim’in (1911) ortodontik diş hareketi sırasında doku değişikliklerinin ciddi bir şekilde incelemesiyle ve diyet, beslenme ve genetik gibi faktörlerin ortodontik problemlerin etyolojisine etkisinin öğrenilmesiyle önemli şeyler keşfedilmiştir (2). Dahası, Alfred Rogers (1873-1959), miyofonksiyonel terapi kavramını tanıtmıştır (1918) (3).

1920’li yıllar Crozat’ın yaylı hareketli apareyi ve McCoy’un open tube apareyi gibi yeni apareylerin keşfi ile devam etmiştir (4).

1930’lu yıllarda Broadbent, kafayı doğruca film ve x-ışın kaynağına göre konumlandırılan bir alet olan röntgenografik sefalometreyi tasarlamıştır.

İletişim Adresi/Corresponding Adress:

Hüseyin Ozan ŞAHİN
Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Ortodonti Kliniği
Samsun, Türkiye
Tel/Phone: 0 362 311 15 00
E-posta/e-mail: ozanhsahin@gmail.com

Bolton ailesinin desteklediği çalışma, doğumdan erişkinliğe kadar 3500 öğrencinin yer aldığı longitudinal bir çalışmadan oluşuyordu. Broadbent, sponsoru onuruna, Bolton noktası olarak bilinen, kafatasında yeni bir referans noktası oluşturmuştur (5).

1940'larda Charles H. Tweed (1895-1970), bazal kemik kavramına dayanan edgewise tekniğini literatüre kazandırmıştır. Tedavi yöntemi, birinci molar dişleri kilit birimler olmaktan çıkarmıştır (6).

1950'ler II. Dünya Savaşı sonrası 'baby boom' olarak anılan ve ortodontiyi de etkilemiş olan güçlü bir sosyoekonomik faktörle anılmaktadır. II. Dünya Savaşı sonrası aşırı derecede artan genç nüfus sahte bir ortodontist açığı doğurmuştur (7). Steiner analizi (1953), Tweed analizi (1953), Ricketts analizi (1966) bu yıllarda literatüre kazandırılmıştır. Bu periyod süresince Robert E. Moyers şuna dikkat çekmiştir: 'Hiçbir aparey istenen diş hareketini mükemmel bir biçimde sağlayamaz, Bireyler diğer apareylerin eksik yönlerine dikkat çekerek kendi beğendikleri apareyleri ön plana çıkarır.'

1964-1975 yılları arasında Amerikan Ortodonti Derneğinin üye sayısı şaşırtıcı bir biçimde 3000'den 8600'e yükselmiştir. Yine bu yıllarda Amerikan Ortodonti Derneği halkla ilişkilere milyonlarca dolar bütçe harcamıştır. 1970'ler süresince daha önce tanıtılmadığı kadar çok aparey keşfedilmiş ve tanıtılmıştır. Frankel apareyi, Schwartz apareyi, Bionatör bu apareylerden bazılarıdır (8). Diş hekimliği ve ortodonti, ayrı olarak değil, tüm sağlık alanlarıyla bilimsel uyum içinde çalışır. Anormal orofasial büyüme ve gelişme alanları ve doğum kusurları alanlarında artan bir ilgi görülmektedir. Bunlar modern ortodonti için ilerlemenin yollarından bazılarıdır. Ortodonti için gelecekte periortodonti ve pedoortodonti olarak iki farklı uzmanlık dalı geliştirilmesi öngörülmektedir.

ORTODONTİDE 3 BOYUTLU TARAMA, GÖRÜNTÜLEME VE YAZMA

Gelişen teknoloji dijital platformlara uyum sağlama çerçevesinde ortodontide de teşhis, planlama ve tedavi yöntemleri geleneksel 2 boyutlu yaklaşımdan 3 boyutlu tekniğe geçmiştir.

Son gelişmeler ve intraoral ve fasiyal tarayıcıların tanıtılması, dijital radyoloji ve konik-ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT), tedavi sonuçlarının etkinliğini, doğruluğunu, tutarlılığını ve öngörülebilirliğini geliştirmiştir. Tüm bu gelişmeler aynı zamanda dijital eğitim bileşenleri ve öğretim araçları, 3D video sunumları ve hasta iletişiminin hızla büyümesini sağlamıştır.

Bilgisayar destekli tasarım ve imalat (CAD / CAM) sistemleri 1980'lerin ortalarında diş hekimliği alanında ilk defa kullanılmıştır. CAD / CAM üç ana bileşenden oluşur: 1) veri toplama ve sayısallaştırma; 2) veri işleme ve tasarım 3) imalat (9).

Bilgisayar yazılımı ve diş malzemeleri zaman içinde geliştikçe, CAD / CAM teknolojisi gittikçe daha popüler hale gelmiş ve sonuç olarak, yüksek kaliteli kronların ve çok parçalı seramik restorasyonların tasarımı ve frezelemesi yapılmıştır.

Dijital intraoral izlenim cihazlarının ortaya çıkması, yüksek çözünürlüklü 3D sanal modellerin üretilmesine olanak sağlamıştır. Optik ilkelere ve teknolojilere dayanan ağız içi haritalama, hasta için rahatsızlık, hassasiyet ve laboratuvar çalışması gibi problemlere ilişkin olumsuz yönler giderilmiştir (10).

DİJİTAL ORTODONTİK MODELLER

Alçı dökümleri, rutin dental kayıt olarak uzun ve kanıtlanmış bir tarihe sahiptir ve yıllar boyunca diş hekimliği analizinin altın standardı olmuştur.

Bununla birlikte, alçı modeller, emek yoğun çalışma, fiziksel depolama alanı talebi, kırılabilirlik, bozulma ve aktarma sırasındaki potansiyel kayıp sorunları gibi çeşitli dezavantajlara sahiptir (11).

Dijital çalışma modelleri geleneksel alçı modellerine güvenilir bir alternatif sunmaktadır. Ortodontik tanı ve tedavi planlamasındaki avantajları arasında kolay ve hızlı elektronik veri aktarımı, derhal erişim ve azaltılmış depolama gereksinimi bulunmaktadır.

Dijital modeller dijital fotoğraf, radyograf ve klinik notlarla birlikte çeşitli hasta yönetim sistemlerine, dijital kayıtlara entegre edilebilir.

Dijital modeller, spesifik dişlerin, ark biçiminin, çapraşıklık veya yer fazlalığı miktarının ve malokluzyonun türünü belirlemek ve analiz etmek için kullanılabilir. Overjet, overbite, diş boyutu, ark uzunluğu, transvers mesafeler ve Bolton uyumsuzluğu gibi ölçüler elde edilebilir. Kullanıcı, dijital bir teşhis edinebilir, önerilen bir tedavi planını taklit edebilir, braket yerleştirmesini ve indirekt bondingi gerçekleştirebilir.

Günümüzde birçok ortodontist özel hizmetlerin kullanımı yoluyla dijital modeller kullanabilmektedir. Seçilen şirkete alçı modeller veya intraoral taramalar gönderilir, böylece dijital modeller üretilebilir ve bunlar tescilli veya stereolitografi (STL) dosya biçiminde indirilebilecek hale getirilir.

STL, çoğu intraoral tarayıcı tarafından desteklenen ve hızlı prototipleme, bilgisayar destekli imalat ve farklı 3D modelleme arabirimleri arasında yaygın olarak kullanılan, açık, endüstri standardı olan bir dosya formatıdır. Başka bir açık dosya biçimi ise, renk ve / veya şeffaflık bilgisi gerektiğinde kullanılan poligon dosya biçimi (ayrıca Stanford üçgen biçimi olarak da bilinir) olan PLY'dir (12).

Ortognatik olguların tedavi planlamasını, cerrahi kılavuzların oluşturulmasını, geçici ankraj cihazlarının (TADs'ların) yerleştirilmesini, gömülü dişlerin pozisyonunu veya diş protezlerine hazırlık işlemlerini kolaylaştırmak için CBCT ve dijital modeller birleştirilebilir. Öte yandan, ortodontik bir apareyin imalatı için dentisyonun fiziksel bir modeli gerekliyse, dijital modeller hızlı bir prototipleme teknolojisi ile 3D olarak basılabilir (13).

Aljinat modellerinin hem CBCT hem de intraoral taramasının, ortodontik tanı amaçlı ölçümler elde etmek için geçerli ve güvenilir yöntemler olduğu sonucuna varılmıştır (14, 15). Dahası, farklı dijital model dönüştürme tekniklerini karşılaştırma amacıyla 3D palatal ruga işaretleri kullanılırken istatistiksel olarak hiçbir farklılık gözlenmemiştir. 3D dijital modeller, insan doğrulama ve tanımlama için palatal ruga kalıplarının değerlendirilmesinde etkili bir araç olarak da kanıtlanmıştır (16).

INTRAORAL TARAYICILAR

Üç boyutlu dijital ölçü ilk olarak 1987'de CEREC 1 (Siemens, Münih, Almanya) tarafından kızılötesi kamera ve optik toz kullanılarak oluşturulmuştur. Sonrasında yıllar boyunca devam eden donanımsal ve yazılımsal gelişmeler ile dijital modeller geleneksel aljinat ve polivinil siloksan (PVS) modellerin yerini almıştır (17). Dijital ölçülerin elde edilmesi için kullanılan intraoral tarayıcılar, tüm dünyada hızlı bir şekilde klinik uygulamaya girmeye devam etmektedir. Tarama teknolojilerindeki gelişmeler sonucu USB bağlantısı olan ergonomik tasarıma sahip ve düşük ağırlıklı taşınabilir sistemler karşımıza çıkmış ve bu özellikler dijital tarayıcıların klinik kullanımlarını kolaylaştırmıştır. Optik tarayıcılar, ağız içi in vivo görüntülerin ve fiziksel modellerin in vitro görüntülerinin 3D dijital ölçüsünü oluşturmak için kullanılabilir (18).

İntraoral tarayıcı cihazlar, ortodontide çalışma modellerinin dijital olarak depolanmasını sağlar. Döküm analizi için geliştirilmiş yazılımlar; landmark tanımlama, ark genişliği ve uzunluk ölçümleri, diş segmentasyonu ve oklüzyonun değerlendirilmesi gibi sayısız uygulamaya

olanak sağlar. Dijital platformlar, klinisyenlerin dijital teşhis almasını, indirekt bonding uygulamalarında kullanılmalarını ve dijital taramaları açık kaynak dosya formatlarına aktarmasını sağlar (19).

Ağız içi tarayıcıların güvenilirliğinin ve zaman verimliliğinin artması, klinik kullanımlarda popülaritesinin artmasını sağlamıştır. Yayımlanmış çalışmalar, klasik ölçülerle karşılaştırıldığında dijital modellerin karşılaştırılabilir ve doğruluklarının daha iyi olduğunu göstermiştir (20). Dijital ve alçı modelleri arasındaki diş genişliği ölçümlerinde bildirilen mutlak ortalama farklar literatürde 0 ila 0.384 mm arasında değişmektedir (21).

Klinisyenlerin uygulamaları ölçü tekniğinin etkinliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olsa da, dijital ve konvansiyonel yaklaşımlar için işlem süreleri incelenmiştir. Tek implant restorasyonlarının zaman verimliliği; konvansiyonel yaklaşım için 24 dakika 42 saniye, dijital izlenim için 12 dakika 29 saniye bildirilmiştir. Kabul edilebilir bir konvansiyonel ölçümü tamamlamak için daha uzun bir hazırlık aşaması, çalışma süresi ve yeniden alımlar gereklidir. 2014'te Patzelt ve ark. üç farklı protez senaryosunda üç intraoral tarayıcının çalışma süresini in vitro araştırmıştır. Geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında, dijital ölçülerin 23 dakika daha hızlı elde edildiğini ve bu durumun çalışmanın tüm sıranmış senaryolarında hız kazandığını ve iş akışını hızlandırdığını göstermiştir (22).

MASAÜSTÜ TARAYICILAR

Çeşitli ekstraoral 3D tarayıcılar, dijital çalışma modellerinin elde edilmesi için hem ölçülerin hem de fiziksel modellerin 3D görüntülerini yakalamak üzere tasarlanmıştır. Tarama teknolojisi, hedef yüzeylerinin yüksek çözünürlüklü görüntülerini üretmek için tahrip edici olmayan bir lazer ışını ve birkaç dijital kamerayı kullanmaktadır. Ölçüler, modeller veya kapanış kayıtları, tarama sırasında otomatik olarak döndürülen ve eğimli olan oda şeklinde bir platformun içine yerleştirilir ve modelin geometrisinin birden fazla açıda görüntülenmesini sağlar. Lazer ışığı nesneye yansıtılır ve kameralar yansıtma görüntüsünü yüzeyden alır. Tarama işleminin tamamlanmasının ardından stereolitografik bir model oluşturulur ve alçı modeller, ölçüler ve kapanış kaydı atılabilir; böylece depolama gereksinimi ortadan kalkar (23).

İntraoral tarayıcılarla karşılaştırıldığında, bazı masaüstü tarayıcıların, keskin kurvatür ve undercut olan bölgelerde daha yüksek hassaslık sergilediği; ancak dişler arası boşluk olan bölgelerde daha düşük doğruluğa sahip olduklarını göstermiştir (20).

YÜZ TARAYICILAR

Son birkaç yılda, intraoral tarama cihazlarının ulaşılabilirliği önemli ölçüde artmıştır. Bu cihazlar tarafından üretilen veri setinin hızı ve kalitesi önemli ölçüde artarken, boyut ve maliyeti azalmıştır. Intraoral tarayıcıların birçoğunun artık çalışma modelleri üretebilmesi tanı ve tedavi planlama seçeneklerini attırmaktadır (24). Yüz tarayıcıları, yüz anatomisi, otomatik yüz tanıma ve yüzün simetri ve oranlarının analizi için üç boyutlu topografya sağlar (25). Klinik uygulamalar, kraniofasiyal anomalileri olan popülasyonlarda, büyüme ve gelişim, etnik varyasyonlar, cinsiyet farklılıkları ve spesifik tanısal özelliklerin izole edilmesi gibi nicel ve nitel değerlendirmeyi içerir. Buna ek olarak, fetal alkol sendromu, yarı dudak ve damak hastaları ile ilişkili yüz fenotipi ve nazoalveolar kalıplamanın kısa ve uzun vadeli etkileri üç boyutlu yüzey görüntüleme kullanılarak değerlendirilmiştir (26). Volümetrik sonuçlar ayrıca yarı dudak ve damaklı bebeklerde primer damak rekonstrüksiyonunu değerlendirmek için kullanılabilen değerli klinik araçlardır (27).

Yüz morfolojisinin klinik değerlendirmesi subjektif olup çeşitli estetik ve rekonstrüktif prosedürleri takiben yüz yapısının veya değişikliklerin doğru olarak belgelenmesini önler. Tarama teknolojisindeki yenilikler, hassas üç boyutlu klinik belgeleme ve insan yüzünün nesnel niteliksel ve niceliksel analizi için değerli yöntemler sağlamıştır. Lazer tarama, ultrason, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme ve elektromanyetik dijitalizasyon gibi çeşitli teknikler ile üç boyutta yüz özellikleri analiz edilebilmesine rağmen stereofotogrametrik sistemler antropometrik araştırmalarda tercih edilen araç haline gelmiştir (28).

Facial Insight 3D ile alınan yüz modellerinin, yüzün açılanmasından, saçlardan ve baş pozisyonundan etkilendiğinin bildirilmesiyle birlikte dijital görüntülerin hassaslığı kabul edilebilir aralıktadır. Standardizasyonu sağlamak için baş pozisyonu, projeksiyon ve stabilizasyonun aynı olması gerektiği belirtilmiştir (29).

3D yüz görüntülerinin; çalışma modelleri, radyografiler ve fotoğraflar ile kolayca entegre edilebilmesi ile ortodontik diş hareketleri ve tedavi sonuçlarının daha iyi simülasyonuna olanak sağlar (30).

Son 20 yılda, otomatik yüz tanıma ve analiz algoritmalarına yardımcı olmak amacıyla statik ve hareketli görüntüleri içeren birkaç adet yüz veri tabanı oluşturulmuştur. Kamuya açık birçok veri tabanı, 3D yüz ölçümlerinin izlenmesi ve karşılaştırılması ile özellik çıkarma metodolojileri için araştırmayı kolaylaştırmıştır.

Bununla birlikte, mevcut 3D ifade veri setlerinin çoğu, yönlendirilmiş ayarlar altında elde edilen altı evrensel duygunun (örneğin, mutluluk, sürpriz, öfke, keder, korku ve tiksinti) çoğunlukla kasıtlı olarak pozlanmış veya abartılı ifadelerinden oluşan küçük boyutlarını içermektedir. Spontan davranışların zamanlama ve görünüşlerinin hareketli olanlardan farklı olduğu ileri sürülmüştür. Örneğin, kasıtlı gülümsemeler gerçek gülüş hızından daha hızlıdır ve daha büyük genliği vardır (31).

3 BOYUTLU YAZICILAR

3D baskı yöntemleri, çeşitli ürünleri yüksek hassasiyetle elde etme kabiliyetindedir. Dental modelleri, hareketli apareyleri, özel braketler ve ark telleri ile oklüzal splintleri oluşturmak için bu teknoloji kullanılmış ve ortodonti literatürlerinde rapor edilmiştir (32-34).

Günümüzde, 3D yazıcıların en yaygın kullanım alanı, clear retainer ve aligner imalatı üzerinedir (35). Klinisyenler, dişleri ideal konumlarına taşıdıktan sonra, ağız içi kayıtların 3D modellerini klinikte bastırabilir ve bu modeller üzerinden alignerları imal etmek için termoplastik malzemeler kullanabilirler. Ayrıca 3D yazıcılarla oluşturulan modeller üzerinde ClearCorrect ve Invisalign'ın çalışma prensiplerine benzer şekilde çalışabilir (33).

Bu teknoloji, 3D modellerin baskı aşaması atlanıp retainerları doğrudan dijital ortamda tasarlamak için kullanılmış ve poliamit malzemedan 3D retainerlar imal edilmiştir (33).

Diş model kadesinin şekillendirilmesi ve düzeltilmesi, braket tasarımı, hook açıları ve kılavuz jigler için sofistike yazılımlar mevcuttur. Titanyum Herbst, Andresen ve uyku apnesi apareyleri dijital ortamda tasarlanarak dişlere, dişetlerine mükemmel uyum sağlayacak şekilde üretilebilmektedir. Dental ve ortodontik uygulamalara uygun, daha mukavemetli, neme ve ısıya dirençli daha geniş bir malzeme yelpazesi geliştirilmelidir. Üretim sürecinin dijitalizasyonu ve malzeme bileşenlerinin standardizasyonu tutarlı sonuçlar elde etmek için önemli adımlardır (36-38).

Çeşitli teknolojilerin ve uygun malzemelerin geliştirilmesi sayesinde, dijital ölçüler üzerinde tasarım yapılarak farklı tiplerde ortodontik apareylerin 3D baskısını elde etmek mümkündür. 3D yüz görüntüleme ayrıca ortodonti, maksillofasiyal, plastik ve estetik cerrahiye yardımcı olarak kapsamlı analiz imkânı sağlar. Dijital modellerin, 3D yüz taramaları ve CBCT'nin yazılım entegrasyonu, tedavi simülasyonlarını kolaylaştırır ve hastalarla iyi bir iletişim kurulabilmesini sağlar. Geleneksel ölçülerin ve

alçı modellerin üretim aşamalarının ortadan kaldırılması, uygulama entegrasyonunda dijital ve aerodinamik iş akışı etkinliğini, hasta ve personel memnuniyetini artırır. Dijital ölçüler daha kolay şekilde saklanır ve daha basit, daha hızlı ve daha tahmin edilebilir bir üretim için herhangi bir laboratuvara veya ofis içi freze makinasına kolayca aktarılabilir. Hemen her gün tarayıcı ve yazıcı modelleri ortaya çıkmakta ve bu sayede sistem maliyetlerinde önemli düşüş ve malzeme kalite artışı sağlanmaktadır.

YENİ TEDAVİ METODLARI

INVISALIGN

Ortodontik tedavide artan estetik talepler çeşitli tedavi alternatifleri geliştirilmesine yol açmış ve geleneksel sabit ortodontik tedaviden kaçınma talepleri, bilgisayar destekli tarama, görüntüleme ve imalat teknolojisi kullanılarak Invisalign® gibi yeni terapi kavramlarının geliştirilmesine öncülük etmiştir.

Invisalign yöntemi, birçok hastada estetik bir ortodontik seçenektir, ancak çoğunlukla dentisyonu tamamlanmış olan yetişkinler veya ergenlere uygundur ve sınırlı endikasyonu vardır. Çekimli tedavi gereksinimi olan olgular yerine diş çekimine gerek olmayan basit ila orta derecede çapraşıklık olgularında tercih edilmesi daha uygundur. Alignerların şeffaftır olması nedeniyle estetik açıdan hasta için idealdir; rahatlıkla takılabilir ve çıkarılabilir oldukları için bakımları ve oral hijyenin sağlanması daha kolaydır. Ayrıca, tedaviye başlamadan önce, sanal bir tedavi modeli üzerinde tedavi seçeneklerinin ayrıntılı olarak değerlendirilmesine izin verirler. Ayrıca, bu yöntemin hasta kooperasyonu gerekliliği, belirli diş hareketleri üzerinde sınırlı kontrolü ve ek prosedürler için gerekli zaman ile ilişkili bazı dezavantajları olduğunu belirtmek de gerekir.

Invisalign konsepti, ortodontik tedavide estetik bir alternatiftir olmakla birlikte avantaj ve dezavantajları vardır. Özellikle yetişkinlerde basit ve orta derecede çapraşıklık olgularını tedavi etmek için kullanılabilir ve ortodontistin tedavi alternatiflerinin bir parçası olarak hizmet ederler (39).

LINGUAL ORTODONTİ

Lingual ortodonti için artan talebe rağmen, teknik genel olarak ortodontistler arasında popüler değildir. Lingual ortodonti her açıdan konvansiyonel labial teknikten farklıdır. Bu alandaki kapsamlı eğitim eksikliği bu tekniği popülerleştirmede büyük bir engel teşkil etmektedir.

Günümüzde, bu tekniği öğrenmek için kısa süreli kurslar ve yarı zamanlı eğitim programları ve ortodontistler arasında daha kapsamlı lingual ortodonti eğitim talebi yükselmiştir. Tam zamanlı eğitim programıyla birlikte özel bir disiplin olarak lingual ortodonti ileri bir adım olabilir.

Kinja Fujita, Japonya'da dövüş sanatlarıyla uğraşan kişilerin maruz kaldığı konvansiyonel labial braketler ve aksesuarlardan kaynaklanan travmayı önlemek için lingual ortodontiyi geliştirmiştir. Bu amaca uygun olarak oklüzal, yatay ve dikey slotlara sahip olan Fujita Braketlerini geliştirilmiş ve mantar şeklindeki ark telleri kullanılarak lingual tekniği uygulanmıştır (40-42).

Lingual teknik, çoğu ortodontist tarafından çalışma zamanının arttırması, çalışma pozisyonu zorluğu ve tedavi sonucunun kötü olması gibi gerekçelerle kabul görmez, ancak herhangi bir alanda uzmanlaşma esnasında olduğu gibi, öğrenme sürecinde tekniğe hakim olmak zaman alır ve bu dönem ortodontistin lingual ortodontiyi kabul veya reddetmesi için en önemli evredir.

Lingual ortodonti sadece braket sisteminde veya mekanikte olan değişiklikten ibaret değil, her açıdan tamamen farklı bir konsepttir. Hasta danışmanlığı, tedavi planlaması, ankraj düşünceleri, diş anatomisi, braket sistemi (konumlandırma, yapıştırma, yeniden yapıştırma ve bağlanma prosedürleri), biyomekanik, ergonomi, tedavi süresi vb. konularda labial teknikten farklıdır (43).

ORTODONTİDE LAZER TEKNİJİSİ UYGULAMALARI

Günümüz modern diş hekimliği, hem tanı hem de klinik prosedürlerde uygun ve hasta dostu teknikler etrafında dönmektedir. Bu sebeple yapılan çalışmalar sonucu hem tıp hem de diş hekimliğinde radyasyon tekniğinin geliştirilmesi sağlanmıştır. Lazer uygulamaları, hâlihazırda ortodonti de dâhil olmak üzere tüm uzmanlık dallarında takip edilmekte olup, ortodontide tedavi süreleri ve ağrı azaltma üzerine olan prosedürlerde kullanılması iyi sonuçlar vermiş ve hasta memnuniyetinin artmasına katkıda bulunmuştur (44).

Modern teknoloji, minimal invaziv tedavi felsefesine uygun olarak modern diş hekimliği alanında neredeyse vazgeçilmez hale gelen lazerin gelişmesini sağlamıştır. Bazı lazer dalga boyları hem sert hem de yumuşak dokularda (2780 nm, 2940 nm) çalışır, diğer lazerler, örneğin 810 nm diyot, yumuşak dokular üzerinde çok iyi bir cerrahi ve hemostatik etkiye sahiptir ve bu da yardımcı olabilecek önemli bir analjezik ve biyolojik

uyarıcı etkiye sahiptir. Hem ağrı semptomlarının giderilmesinde hem de aktif ortodontik tedavinin ardından dokuların iyileşmesinde etkilidir. Ortodontik tedaviye bağlı birçok olgu sunulmuştur. Rapor edilen olgularda lazer ile müdahale edilen dokuların çok hızlı ve iyi iyileştiği gözlemlenmiştir. Ortodontik tedavi sürecindeki bu uygulamalar son derece basit, güvenli ve hızlıdır ve ortodonti uzmanları tarafından uygulanabilir.

Lazer uygulaması, ortodontik tedavi sırasında birçok cerrahi prosedürde çok etkilidir. Bununla birlikte, ortodontik biyostimülasyon tedavi protokollerini belirlemek için daha fazla çalışma gerekmektedir (45).

KULLANIM SÜRESİ ÖLÇÜM CİHAZLARI

Uyum, hastaların ortodontist tarafından verilen emirleri izleme biçimini tanımlar (46). Özellikle hareketli ortodontik aparey uygulamalarında tedavi başarısı için kilit faktör olarak görülür (47). Uyum; rahatlık, hastanın kişiliği ve ebeveyn rehberliği gibi faktörlere bağlıdır. Özellikle kooperasyonu kötü olan hastalar kullanım sürelerini abartma eğilimindedir (48). Kullanım sürelerinin kaydedildiğini bilmedikleri zaman hastaların bu süreyi yaklaşık üçte bir oranında fazla söyleme eğiliminde oldukları görülmüştür.

Yapılan çalışmada, kullanım süresinin kayıt altına alınmasının ve bunun hastalara bildirilmesinin hastanın kullanım süresini daha iyi bir hale getireceği ve hastanın uyumu konusunda daha fazla şeffaflığa ve dolayısıyla olası durgunluk veya tedavideki başarısızlıkların daha iyi anlaşılması sağlanabileceği gösterilmiştir (49).

TheraMon poliüretan kaplı görece küçük boyutlarda (12.8 3 8.7 3 4.2 mm) bir mikrosensördür. Sensör hareketli apareyin içine teknisyen tarafından gömülebilir. Ağız içi sıcaklığı 0,1 Celcius hassasiyetiyle 18 ay süresince kaydeder. Sıcaklık her 15 dakikada bir kaydedilir. TheraMon-microsensor (Handelsagentur Gschlady, Hargelsberg, Avusturya) her apareye teknisyen tarafından yerleştirilebilir ve üreticinin talimatlarına göre kullanılabilir. Hareketli apareyler, bite atlatma apareyleri, aktivatörler ve plaklarda kullanılabilir (50).

KAYNAKLAR

- Weinberger, B., The contribution of orthodontia to dentistry. Dent Cosmos, 1936. 78: p. 844-53.
- Jackson, V.H., Some methods in regulating. Dent Cosmos, 1886. 28: p. 372-5.
- Rogers, A.P., Evolution, development, and application of myofunctional therapy in orthodontics. American Journal of Orthodontics and Oral Surgery, 1939. 25(1): p. 1-19.
- Hitchcock, H.P., Pitfalls of the Crozat appliance. American journal of orthodontics, 1972. 62(5): p. 461-468.
- Thompson Jr, W., Dr. Robert HW Strang 1881-1982. The Angle Orthodontist, 1983. 53(1): p. 3-6.
- Salzmann, J.A., Principles of orthodontics. 1950: Lippincott.
- Shankland, W.M., The American Association of Orthodontists: the biography of a specialty organization. 1971: American Association of Orthodontists.
- Uppgaard, R., Bates v State Bar of Arizona, 433 US 350 (1977). Northwest dentistry, 2007. 86(4): p. 73-74.
- Van Noort, R., The future of dental devices is digital. Dental materials, 2012. 28(1): p. 3-12.
- Tejaswi, A., et al., Efficient use of cloud computing in medical science. American journal of computational mathematics, 2012. 2(3): p. 240-243.
- Akyalcin, S., et al., Diagnostic accuracy of impression-free digital models. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2013. 144(6): p. 916-922.
- Fleming, P., V. Marinho, and A. Johal, Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. Orthodontics & craniofacial research, 2011. 14(1): p. 1-16.
- Keim, R.G., et al., 2002 JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures. Part 1. Results and trends. Journal of clinical orthodontics: JCO, 2002. 36(10): p. 553.
- Kim, J., G. Heo, and M.O. Lagravère, Accuracy of laser-scanned models compared to plaster models and cone-beam computed tomography. The Angle orthodontist, 2013. 84(3): p. 443-450.
- Wiranto, M.G., et al., Validity, reliability, and reproducibility of linear measurements on digital models obtained from intraoral and cone-beam computed tomography scans of alginate impressions. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2013. 143(1): p. 140-147.
- Taneva, E.D., et al., 3D evaluation of palatal rugae for human identification using digital study models. Journal of forensic dental sciences, 2015. 7(3): p. 244.
- Patzelt, S.B., et al., Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners. Clinical oral investigations, 2014. 18(6): p. 1687-1694.
- Kravitz, N.D., et al., Intraoral digital scanners. J Clin Orthod, 2014. 48(6): p. 337-347.
- Logozzo, S., et al., Recent advances in dental optics-Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. Optics and Lasers in Engineering, 2014. 54: p. 203-221.
- Flügge, T.V., et al., Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2013. 144(3): p. 471-478.

21. Cuperus, A.M.R., et al., Dental models made with an intraoral scanner: a validation study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2012. 142(3): p. 308-313.
22. Patzelt, S.B., et al., The time efficiency of intraoral scanners: an in vitro comparative study. *The Journal of the American Dental Association*, 2014. 145(6): p. 542-551.
23. Correia, G.D.C., F.A.L. Habib, and C.J. Vogel, Tooth-size discrepancy: A comparison between manual and digital methods. *Dental press journal of orthodontics*, 2014. 19(4): p. 107-113.
24. Martin, C.B., et al., Orthodontic scanners: what's available? *Journal of orthodontics*, 2015. 42(2): p. 136-143.
25. Zhurov, A.I., et al., Averaging facial images. Three-dimensional imaging for orthodontics and maxillofacial surgery. London: Wiley-Blackwell, 2010: p. 126-44.
26. Wong, J.Y., et al., Validity and reliability of craniofacial anthropometric measurement of 3D digital photogrammetric images. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 2008. 45(3): p. 232-239.
27. Bush, K. and O. Antonyshyn, Three-dimensional facial anthropometry using a laser surface scanner: validation of the technique. *Plastic and reconstructive surgery*, 1996. 98(2): p. 226-235.
28. Jacobs, R.A. and P.S.E.F.D. Committee, Three-dimensional photography. *Plastic and reconstructive surgery*, 2001. 107(1): p. 276-277.
29. Taneva, E., B. Kusnoto, and C.A. Evans, 3D scanning, imaging, and printing in orthodontics, in *Issues in contemporary orthodontics*. 2015, InTech.
30. Rosati, R., et al., Digital dental cast placement in 3-dimensional, full-face reconstruction: a technical evaluation. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 2010. 138(1): p. 84-88.
31. Sandbach, G., et al., Static and dynamic 3D facial expression recognition: A comprehensive survey. *Image and Vision Computing*, 2012. 30(10): p. 683-697.
32. Hazeveld, A., J.J.H. Slater, and Y. Ren, Accuracy and reproducibility of dental replica models reconstructed by different rapid prototyping techniques. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2014. 145(1): p. 108-115.
33. Wiechmann, D., et al., Customized brackets and archwires for lingual orthodontic treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 2003. 124(5): p. 593-599.
34. Nasef, A.A., A.R. El-Beialy, and Y.A. Mostafa, Virtual techniques for designing and fabricating a retainer. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 2014. 146(3): p. 394-398.
35. Groth, C., et al., Three-dimensional printing technology. *J Clin Orthod*, 2014. 48(8): p. 475-85.
36. Farronato, G., et al., The digital-titanium Herbst. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 2011. 45(5): p. 263-7; quiz 287-8.
37. Wiechmann, D., R. Schweska-Polly, and A. Hohoff, Herbst appliance in lingual orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2008. 134(3): p. 439-446.
38. Al Mortadi, N., et al., CAD/CAM/AM applications in the manufacture of dental appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2012. 142(5): p. 727-733.
39. Melkos, A.B., Advances in digital technology and orthodontics: a reference to the Invisalign method. *Medical science monitor*, 2005. 11(5): p. PI39-PI42.
40. Fujita, K., Development of lingual-bracket technique. (Esthetic and hygienic approach to orthodontic treatment) (Part 2) Manufacture and treatment (author's transl). *Shika rikogaku zasshi. Journal of the Japan Society for Dental Apparatus and Materials*, 1978. 19(46): p. 87-94.
41. Fujita, K., New orthodontic treatment with lingual bracket mushroom arch wire appliance. *American journal of orthodontics*, 1979. 76(6): p. 657-675.
42. Fujita, K., Multilingual-bracket and mushroom arch wire technique: a clinical report. *American journal of orthodontics*, 1982. 82(2): p. 120-140.
43. Das, S.K., S. Labh, and A.K. Barik, Lingual orthodontic education: An insight. *APOS Trends in Orthodontics*, 2016. 6(4): p. 185.
44. Karra, A. and M. Begum, Lasers in orthodontics. *Int J Contemp Dent Med Rev*, 2014. 2014.
45. Genovese, M. and G. Olivi, Use of laser technology in orthodontics: hard and soft tissue laser treatments. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 2010. 11(1): p. 44.
46. Witt, E., A. Bartsch, and G. Sahn, The wear-timing measuring device in orthodontics--cui bono? Reflections on the state-of-the-art in wear-timing measurement and compliance research in orthodontics. *Fortschritte der Kieferorthopadie*, 1991. 52(3): p. 117-125.
47. Witt, E., et al., The determinants of wear behavior in treatment with removable orthodontic appliances. *Fortschritte der Kieferorthopadie*, 1992. 53(6): p. 322-329.
48. Sahn, G., A. Bartsch, and E. Witt, Reliability of patient reports on compliance. *The European Journal of Orthodontics*, 1990. 12(4): p. 438-446.
49. Pauls, A., et al., Effects of wear time recording on the patient's compliance. *Angle Orthodontist*, 2013. 83(6): p. 1002-1008.
50. Schott, T., et al., A microsensor for monitoring removable-appliance wear. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 2011. 45(9): p. 518.