



İntraoral Tarayıcı ve CAD/CAM Sistemlerinin Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları

Use of Intraoral Scanner and CAD/CAM Systems in Pediatric Dentistry

Kadriye Görkem Ulu Güzel¹ , Çağla Akarçay² 

ÖZET

İntraoral tarayıcılar, ağız içi yapıların dijital görüntüsünün hızlı ve doğru bir şekilde kaydedilmesini sağlayan cihazlardır. İntraoral tarayıcılarla birlikte bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing-CAD/CAM) sistemleri kullanılarak hem süt hem daimî dişlerde minimal invaziv, hızlı ve etkili restorasyonlar gerçekleştirilmektedir. CAD/CAM sistemleri sadece diş restorasyonlarında değil cerrahi işlemlerde, travma durumunda splintleme işlemlerinde, yer tutucular da dahil olmak üzere çocuk hastaların her türlü tedavi prosedüründe kullanıldığı gösterilmektedir. İntraoral tarayıcı ve CAD/CAM kullanımı estetik ve konforu yükselterek hastanın tedavi adımlarını görsel bir şekilde izlemesini sağlar, çocuğun tedaviye uyumunu artırabilir. Bu derlemede intraoral tarayıcı ve CAD/CAM sistemlerinin çocuk hastalarda kullanımından bahsedilmektedir.

Anahtar Kelimeler: CAD/CAM; Çocuk hasta restorasyonları; İntraoral tarayıcı

ABSTRACT

Intraoral scanners are devices that allow the digital image of intraoral structures to be recorded quickly and accurately. Using computer aided design / computer aided manufacturing (CAD/CAM) systems with intraoral scanners are performed minimally invasive, fast and accurate restorations on both primer and permanent teeth. CAD/CAM systems are used not only in dental restorations, but also in surgical procedures, splinting in case of trauma, space maintainer and all kinds of treatment procedures for pediatric patients. The use of intraoral scanner and CAD/CAM increases aesthetics and comfort, allowing the patient to visually follow the treatment steps and can increase the child's compliance with the treatment. In this review, the use of intraoral scanner and CAD/CAM systems in pediatric patients is mentioned.

Keywords: CAD/CAM; Intraoral scanner; Pediatric patient restorations

Makale gönderiliş tarihi: 25.05.2021 ; Yayına kabul tarihi: 07.08.2021

İletişim: Dr. Çağla Akarçay

Hasanefendi mah. Hastane cad. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim dalı Efeler/Aydın

E-posta: akarçaycagla0703@gmail.com

¹ Doç. Dr. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Aydın/Türkiye

² Araş. Gör. Dt. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Aydın/Türkiye

GİRİŞ

Dijital sistemler, kişisel ve profesyonel yaşamlarımızda oldukça büyük bir yer kaplamaktadır.¹ Tıp ve diş hekimliği alanlarında yeni teknolojilerin kullanılması, hastaların yaşam kalitesini arttıran materyal ve prosedürlerin ortaya çıkmasına yol açarak, hekimlerin daha etkili ve hızlı tedaviler yapmasını sağlamaktadır.² Diş hekimliğinde hasta kayıtları, radyografiler, fotoğraflar ve intraoral taramalardan oluşan dijital tanı sistemi, klinik işlemlerde devrim yaratan, hasta/hekim ilişkisini güçlendiren, multidisipliner yaklaşımı zenginleştiren ve uygulanan tedaviyi geliştiren bir yoldur. Bu yenilikçi sistem hastanın tedavi sürecini iyileştirilirken daha uzun ömürlü ve daha estetik restorasyon seçeneği sunmaktadır. Dijital sistemler hekimlerin ilgisinden, yeteneklerinden ve becerilerinden yararlanarak diş hekimliğinin her alanında etkili ve verimli çözümler geliştirmektedir.¹

İntraoral tarayıcılar, diş ve ağız içi dokuların üç boyutlu görüntüsünün elde edilmesini sağlayan cihazlardır. Optik ve mekanik olmak üzere iki farklı görüntüleyebilme özelliğine sahip olup mekanik tarayıcı iğne ucu, küre ya da pin kullanarak gövde üzerinden tarama yaparken, optik tarayıcı ise beyaz ışık, renkli ışık ya da lazer projeksiyonu kullanarak tarama yapmaktadır. Hızlı ve yüksek çözünürlükte verilerin elde edilmesi optik tarayıcıların avantajlarından biridir.³ Diş hekimliğinde optik bir yazılım aracılığıyla restorasyonların dijital üretimi ilk olarak CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing- CAD/CAM) sisteminin kurucusu kabul edilen Francois Duret tarafından 1971 yılında gündeme gelmiştir. 1985'te klinik ortamda hazırlanan, herhangi bir laboratuvar işlemine tabi tutulmadan şekillendirilen ve ağızda uygulanan ilk kron protezi yapılmıştır.⁴ CAD/CAM sistemleri kullanılarak hem çalışma yöntemleri basitleştirilmiş hem de daha yeni ve daha iyi materyallerin kullanılması mümkün olmuştur.⁵ CAD/CAM sistemlerin geliştirilmesindeki amaç; geleneksel ölçü yöntemlerini elimine etmek, yapılacak restorasyonun doğal anatomisine, fonksiyonlarına ve preparasyonuna göre tasarımını yapmak, masa başında restorasyonu üretebilmek, restorasyon kalitesini arttırmak (mekanik direnç, kenar uyumu, yüzey kalitesi) ve daha iyi bir estetik sağlamaktır.⁶

CAD/CAM kompozit restorasyonları polimerizasyon büzülmesinden kaynaklanan olumsuz etkilerden

kaçınarak ve uygun dental anatomi, interproksimal temas noktaları, oklüzal ilişkiler ve estetiğin yeniden düzenlenmesine izin vererek direkt kompozitlerin dezavantajlarının üstesinden gelmektedir.⁷

İntraoral Tarayıcılar ve Çocuk Hastalarda Kullanımı

İntraoral tarayıcı; donanım, bilgisayar ve yazılımdan oluşan tıbbi bir cihazdır. İntraoral tarayıcının amacı, bir nesnenin üç boyutlu geometrisini hassas bir şekilde kaydetmektir.⁸ Dijital tarayıcılar, gerçek görüntülerin az miktarda hata ile belirli ve sonsuz sayıda tekrarlanabilirliğini sağlamalıdır. Birçok çalışma intraoral tarayıcılarla elde edilen görüntülerin gerçek ağız görüntüsünden farklarını ortaya çıkarmak için bu cihazların hassasiyetini geliştirmeye odaklanmıştır; bu çalışmalarda görüntüyü düşük bir hata payı ile oluşturabilen intraoral tarayıcıların etkinliği gösterilmiştir.⁹ Taramadan elde edilen optik görüntülerin işlenmesi, klasik ölçü tekniklerine göre çok daha hızlı bulunmuştur. Hekimin/teknik ekibin sorunlarını veya yanlışlarını hemen ortaya çıkarması, tedavi sonunda hastaya nihai sonuçları ve son halini göstermesi avantaj sağlamıştır.¹⁰

Günümüzde diş hekimliğinde ölçü alma alanında dijital bir değişim görülmektedir. Bu alandaki sistemlerin geliştirilmesi ile hem yetişkin hem de çocuk hastalar tarafından rahatsız edici bir işlem olan ölçü alma prosedürünün hastalar tarafından daha tolere edilebilir olması beklenmektedir.¹¹ Çocuk hastalarda tedavi sürelerinin yetişkinlere oranla daha kısa olması nedeniyle geleneksel ölçü yöntemlerinin bazı sorunlar oluşturabileceği bildirilmiştir.¹² Grunheid ve ark.¹³ aljinat ile alınan geleneksel ölçülerin, dijital ölçü yöntemine kıyasla daha kısa koltuk süresi ile sonuçlandığını göstermiştir. Çocuk hastalarda intraoral tarama süresi; klinisyenin deneyimi, tarayıcı prob boyutu, vestibüler sulkusun derinliğinin az olması ve eksik veya sürmekte olan diş varlığı gibi durumlar nedeniyle artabilir.¹³ Hangi ölçü yönteminin çalışma süresi açısından daha etkili olduğunu inceleyen bir derlemede iki yöntem arasında fark olmadığı ve hastaların dijital ölçü yöntemini geleneksel ölçü yöntemlerine tercih ettiği görülmüştür. Anksiyete ve mide bulantısını azaltmada dijital ölçü tekniğinin hastalar için geleneksel ölçü tekniğinden daha rahat olabileceği belirtilmiştir.¹⁴ Yapılan çalışmalar özellikle zaman açısından verimlilik sağlaması nedeniyle hastaların dijital tekniği tercih ettiklerini göstermiştir.^{15,16}

Çalışmalarda dijital sistemin randevu sayısını azalttığı ve restorasyon ile uyumlu yumuşak doku profilinin oluşturulmasına izin verdiği bildirilmiştir.¹⁶ Sakornwimon ve ark.¹⁷ konvansiyonel ve dijital tekniklerle üretilen restorasyonlarda marjinal boşlukta farklılık olmadığını ancak hasta memnuniyetinin dijital ölçü tekniği kullanıldığında daha yüksek olduğunu vurgulamıştır. Çocuklarda dijital ve konvansiyonel ölçü yöntemlerini konfor, tercih ve ölçü almak için gereken süre açısından değerlendiren bir çalışmada dijital ölçü yönteminin çocuk hastalar için daha rahat olduğu gösterilmiştir.¹⁸

Intraoral tarayıcılar sundukları çeşitli avantajlarla beraber özellikle dudak damak yarığı (DDY) gibi erken dönemde geleneksel ölçü yöntemi ile plak hazırlanan hastalarda yabancı cisim aspirasyon, hava yolu tıkanıklığı gibi oluşabilecek komplikasyonları ortadan kaldırabilir.¹⁹ Dijital ölçü tekniği ile geleneksel ölçü tekniği arasındaki farkları gösteren bir çalışma, dijital ölçü tekniğinin yarık anatomiyi hassas bir şekilde kaydedebildiğini belirtmektedir. Geleneksel ölçü tekniğinde uygulanan basınç sonucu segmentlerde oluşabilecek fiziksel bozulmanın dijital tarama yönteminde alveol veya diğer dokular üzerinde oluşmaması sayesinde morfolojiyi daha iyi yansıtılabileceği belirtilmektedir.¹⁹ Sağladığı avantajların yanında intraoral tarayıcılar temel olarak yetişkinlerde ark ve diş formunu kaydetmek için tasarlanan cihazlar olduğundan tarayıcı ucunun nispeten büyük olması nedeniyle yeni doğanın ağız boşluğuna uygulanmasının zor olabileceği ve kesintili bir alveole sahip DDY'li bebeklerde tarama verilerini işlerken yazılımın içine yerleştirilmiş algoritmaların kesintili segmentlerin bileşenlerini sahte tarama yüzeyleri olarak yorumlayabileceği ve istenen detaylardan bazılarını kaldırabileceği belirtilmiştir.¹⁹ Dijital sistemin DDY'li bebeklerde intraoral görüntüleme ile ilgili dezavantajlarına rağmen dijital tarama geleneksel ölçü tekniği ile karşılaştırıldığında hızlı, doğru ve güvenli olması nedeniyle DDY'li çocukların tedavi planlaması ve yönetiminde kullanılabileceği bildirilmektedir.¹⁹ 13 aylık yarık damaklı bebeklerde yapılan yakın tarihli başka bir çalışmada tarayıcının palatal bölge dokularını temasız taradığı ve yarık damak modelinin tamamen simüle edildiği belirtilmiştir.²⁰ 7-13 yaşları arasındaki çocuklarda yapılan intraoral tarama sonuçları hem doğruluk hem memnuniyet açısından başarılı bulunmuş olup yapılan çalışmalar yeni üreti-

len tarayıcı boyutlarının azaldığını ve tüm yaş grupları için kullanılabileceğini bildirmektedir.¹⁹⁻²¹

Dijital modeller, üç boyutlu tarama sistemleri tarafından doğrudan veya dolaylı olarak elde edilebilir. Modeller, doğrudan ağız taraması ile oluşturulabildiği gibi daha önce elde edilen ölçümler veya dental alçı modeller taranarak dolaylı olarak da elde edilebilmektedir.²² Özellikle ortodontik tedavi planlaması ve diastema tedavisinde bu alanlarının ölçümünün büyük bir hassasiyetle gerçekleştirilmesi gereklidir.²³ Geleneksel bir ölçüde büzülme genleşme durumu nedeniyle modelde farklılıklar oluşabilirken intraoral tarayıcı sistemleri, laboratuvar ile doğrudan iletişim kurması nedeniyle geleneksel üretim ile ilgili bazı hataların üstesinden gelebilmektedir.²⁴

Dijital görüntüleme sadece birkaç dakika gerektirir, görüntüleme esnasında durdurulup baştan başlamak zorunda kalmadan görüntüleme devam edebilir. Çocuk tasarım ve şekillendirme sürecini izleyebilir, böylece tedavi bir video oyunu olarak algılanabilir, bu da çocuğun ve ebeveynin tedaviye kabulünü artırmaktadır.^{25,26}

CAD/CAM Sistemlerinin Çocuk Hasta Restorasyonlarında Kullanımı

CAD/CAM teknisyen hatası riskini azaltan ve nispeten yüksek maliyetlerle de olsa oldukça estetik sonuçlar veren bir restorasyon yöntemidir.²⁷ CAD/CAM restorasyonu günümüzde çocuklarda kalıcı dişler için yaygın bir tedavi yöntemi haline gelmiştir. Yakın tarihli bir çalışma sekiz yaşındaki bir hastanın daimî birinci molar dişine kök kanal tedavisini takiben CAD/CAM ile üretilen full kron restorasyonunun hastanın estetik ve fonksiyonel beklentilerini karşıladığını, restorasyonun marjinal uyumunun ve bütünlüğünün devam ettiğini belirtmiştir.²⁸ Çocuk diş hekimliğine intraoral tarayıcılarla birlikte CAD/CAM'in de girmesiyle, süt dişleri için daha küçük kompozit bloklar oluşturulabilir, böylece restorasyonun üretim süresi kısaltılmaktadır.^{25,26} Dursun ve ark.'nın²⁶ çalışması şiddetli madde kaybı olan süt molar dişlerin tedavisi için CAD/CAM tarafından üretilen kompozit onleyleri tanımlayan ilk vakalardandır. CAD/CAM ile üretilmiş endokron restorasyonlar, çocuk diş hekimlerine endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonu için etkili ve dişe mükemmel uyum sağlayan konservatif bir tedavi seçeneği sunmaktadır.^{29,30} Yapılan çalışmalar

geniş yıkıma sahip süt dişlerine CAD/CAM restorasyonu uygulamasının ardından restorasyonunun hem estetik hem de iyi bir işlev sağladığını belirtmiştir.^{25,31}

Mittal ve ark.³² çürük süt azı dişlerinin restorasyonu için estetik bir alternatif olarak CAD/CAM ile üretilen indirekt rezin kompozit onleylerin (İRK onley) paslanmaz çelik kronlara (PÇK) kıyasla klinik performansını değerlendirmiştir. 50 çocuk hastanın endodontik olarak tedavi edilen süt azı dişlerinin üzerine İRK onley veya PÇK hazırlamışlardır. İRK onleylerin PÇK'lara kıyasla kümülatif sağ kalım oranı, 36 aylık bir süre içinde %90.7'ye karşı %82.9 bulunmuştur. İRK onleylerin ortalama tedavi süresini önemli ölçüde azalttığı çoğu ebeveyn ve çocuk tarafından tercih edildiği belirtilmiştir.³²

Çocuk diş hekimliğinde CAD/CAM teknolojisinin sadece restorasyonlarda değil yer tutucu aparey yapımında da kullanımı gündeme gelmiştir. Korozyon ve apareyin kırılması gibi bazı dezavantajlar, fiber ilaveli kompozit yer tutucu ve CAD/CAM destekli seramik bant loop yer tutucu gibi daha estetik ve metal içermeyen yer tutucular geliştirilmesine yol açmıştır.³³ Harleen,³³ CAD/CAM teknolojisiyle üretilen ve altı yaşında kız çocuğuna uygulanan bir yer tutucunun takip süresince dişeti iltihabı ve doku tahrişine sebep olmadığını, hastanın estetik ve fonksiyonel olarak memnun kaldığını bildirmiştir.

Dişlerdeki gelişim anomalilerinde CAD/CAM sistemlerinin kullanımı

Anomalili dişlerde tedavi planlaması ve uygulamasının geleneksel yöntemlerle genellikle uzun sürmesi nedeniyle CAD/CAM restorasyonlar anomalili dişlerin tedavisinde avantaj sağlayabilmektedir. Bilgisayarlı planlama ile dijital görüntüler hemen elde edilerek kron restorasyonu hızlı bir şekilde oluşturulabilir. Diş hazırlığı, restorasyonların üretimi ve simantasyon aynı seansta geçici restorasyona gerek duyulmadan yapılırken tedavi seanslarının sayısı azalır. Hastanın tedaviye uyumu artarken hasta restorasyonların planlanmasına ve tasarımına katılabilir.³⁴

İntraoral tarayıcının yüksek doğruluğu ve CAD/CAM ile dijital iş akışı kullanılarak büyük azı keser hipomineralizasyonlu (Molar Incisor Hypomineralisation-MIH) dişler için yenilikçi bir tedavi yaklaşımı ile genç hastalarda kesin ve estetik restorasyonlar sağlanmaktadır.³⁵ Moussally ve ark.³⁴ çalışmasında

hipokalsifiye amelogenesis imperfektadan (AI) etkilenen dişlerin CAD/CAM ile restorasyonu sonrasında ağrının hızla kesildiğini ve konforda genel bir iyileşme olduğunu bildirmiştir. Rozalio ve ark.³⁶ sekiz yaşındaki bir hastada CAD/CAM teknolojisini kullanarak konservatif ve estetik bir yaklaşımla amelogenesis imperfektayı tedavi etmiştir. Dentinogenesis imperfektalı (DI) yedi yaşındaki bir hastanın CAD/CAM ile üretilen tam overdenture protezler tarafından sağlanan estetik ve konfordan memnun kaldığı ve bu nedenle gittikçe hekimle daha işbirlikçi hale geldiği, ancak dentinin sklerozlu ve camsı görünümü nedeniyle intraoral taramanın başarısız olduğu, kesin ölçünün geleneksel yöntemlerle alındığı belirtilmiştir.³⁷ Ektodermal displazili dokuz yaşında bir kız çocuğunda süt ve daimî dişleri restore etmek için polimer ilaveli seramik malzemeden üretilen CAD/CAM restorasyonunun iyi ve etkili bir sonuç sağladığı bildirilmiştir.³⁸

Çocuk hastalarda travma tedavisinde CAD/CAM sistemlerinin tedavi prosedürlerine katkısı

Tel ve akrilik splintlerle çevresel sabitleme çocuklarda yaygın olarak mandibular kırıkların tedavisi için kullanılırken beraberinde genel anestezi veya sedasyon gibi işlemlere ihtiyaç duyulabilir.³⁹ Tel ve akrilik splintleme işlemi uzun çalışma süresi gerektirir, işlemten sonra fiksasyon bozulabilir ve kullanılan malzemeler yabancı cisim reaksiyonuna neden olabilir.⁴⁰ Sezer ve ark.⁴¹ eksternal fiksasyon kavramına dayanan hastaya özgü basit, minimal invaziv bir teknik sunmuştur. Lee ve ark.⁴² yaptıkları vaka çalışmasında kraniyofasiyal iskeletin yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi (BT) tanı taramalarından alınan verileri yazılıma aktararak üç boyutlu sanal modele dönüştürmüşlerdir. Kullanılan üç boyutlu sanal model ile sabitleme vidalarının hassas bir şekilde konumlandırılmasıyla, komşu dişlere ve daimî diş tomurcuklarına zarar verilmemesi amaçlanmıştır. Oklüzal ilişki ve doğal kemik konturu göz önünde bulundurularak kırık mandibulayı sanal olarak küçülterek CAD yazılımına aktararak mandibulayı sabitleyecek kadar sert ve dişlerin bukkal yüzeyinin insizal üçte ikisini kaplayacak biçimde bir wing splint tasarlanması çocuklarda travma tedavisinde büyük bir yarar sağladığı bildirilmiştir.⁴²

Engelli Hastalarda CAD/CAM Kullanımının Tedaviye Katkısı

Protetik tedavi uzun yıllardır bilinmesine rağmen, özel ihtiyaçları olan hastaların tedavisi genellikle bazı sorunlar yaratmaktadır. Engelli hastalara dolgu, kron veya köprü restorasyonları yerine diş çekimi ile tedavi sıklıkla tercih edilmektedir.⁴³ İletişim güçlükleri ile karmaşık klinik durumlar engelli hastalar için düzenli ağız bakımını veya diş tedavilerini uzun ve yorucu hale getirmektedir.⁴⁴ Emmanuelle ve ark.⁴⁴ psikomotor geriliğe sahip 15 yaşında bir kız çocuğunda travma sonrası kırık maksiller santral dişi CAD/CAM teknolojisi kullanarak tedavi ederek CAD/CAM seçeneğinin bir hastaya tek bir seansta ve genel anesteziye gerek kalmadan iyi bir estetik, fonksiyonel ve kalıcı restorasyon sağlayabildiğini vurgulamışlardır. Özel ihtiyaçları olan hastalar için CAD/CAM tarafından üretilen seramik kron kaplamanın uzun ömür, estetik ve çürüklerin önlenmesi açısından en iyi çözüm olduğu bildirilmiştir.⁴⁵

CAD/CAM sistemleri ile oluşturulan cerrahi rehberlerin çocuk hastalarda diş çekimine katkısı

Süpernümerer dişler; diastema, diş sürme problemi, kök rezorpsiyonu, dentigeröz kist gibi bazı komplikasyonlar ortaya çıkarabilmesi nedeniyle süpernümerer dişlerin erken dönemde alınması önemlidir.⁴⁶ Bir süpernümerer dişin cerrahi olarak çıkarılması sırasında çevredeki kalıcı dişlere zarar verebileceği unutulmamalıdır.⁴⁷ CAD/CAM teknolojisi kullanılarak üretilen cerrahi rehberlerin çene yüz cerrahilerinde etkili araçlar olduğu gösterilmiş olup CAD/CAM teknolojisi ile üretilen cerrahi rehberler kullanılarak çocuk hastalarda meziodenslerin başarıyla çıkarıldığı iki vaka bildirilmiştir.⁴⁸ Cerrahi rehberlerin üretimi bilgisayarlı tomografi, intraoral tarayıcılar ve üç boyutlu yazılımlar gibi pahalı ekipmanlar gerektirmesi ve üretiminin zaman alıcı olması gibi bazı dezavantajlara sahiptir. Dezavantajlarına rağmen cerrahi rehberler cerrahinin öngörülebilirliğini artırır, komplikasyon riskini ve cerrahi için gereken süreyi azaltır. Bu avantajları nedeniyle cerrahi rehberler çeşitli çene ameliyatlarında kullanılmaktadır.⁴⁸

Ototransplante edilen dişlerin CAD/CAM sistemleri kullanılarak restore edilmesi

Ototransplante dişlerin yeniden şekillendirilmesi doğal iyileşme sürecine müdahale etmemek için iş-

lemden sonra genellikle üç ila dört ay ertelenmektedir. Bu süre ototransplante edilmiş dişler için geçici estetik restorasyon kullanımını gerektirmektedir.⁴⁹ Çalışmalar ototransplante dişler için hasta başında CAD/CAM teknolojisi kullanarak geçici restorasyon tasarımı ve üretimi için dijital bir teknik önermektedir.⁵⁰ Ali Al-Rimawi ve ark.⁵⁰ CAD/CAM teknolojisi ile tasarlanan ve üretilen geçici restorasyonların diyeti ile ideal uyum sağladığını ve ototransplante edilen dişler için uygun bir geçici restorasyon seçeneği olduğunu belirtmişlerdir.

SONUÇ

Teknolojinin ilerlemesiyle tüm yaşamımızı etkileyen dijitalleşme süreci çocuk diş hekimliği alanında da artık rutin prosedürler arasında yer almaktadır. Çocuk diş hekimliğinde intraoral tarayıcı ve CAD/CAM sistemleri kullanılması zorlu tedavi süreçlerini hem hasta hem hekim açısından kolaylaştırıp memnuniyet veren sonuçlar doğurmaktadır. Gelecekte çocuk diş hekimliğinde tamamen dijital bir iş akışı ile hızlı, etkili ve estetik restorasyonların yapılacağı beklenmektedir.

KAYNAKÇA

1. Rekow ED. Digital dentistry: The new state of the art - Is it disruptive or destructive? *Dent Mater* 2020;36:9-24.
2. Cicciù M, Fiorillo L, D'Amico C, Gambino D, Amantia EM. 3D Digital Impression Systems Compared with Traditional Techniques in Dentistry. *Materials* 2020;13:1982.
3. Strub J, Rekow E, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations:current systems and future possibilities. *J Am Dent Assoc* 2006;137:1289-96.
4. Blatz M, Conejo J. The Current State of Chairside Digital Dentistry and Materials. *Dent Clin North Am* 2019;63:175-197.
5. Hickel R, Dasch W, Mehl A, Kremers L. CAD/CAM fillings of the future. *Int Dent J* 1997;47:247-58.
6. Christensen G. Computerized restorative dentistry. *J Am Dent Assoc* 2001;132:1301-3.
7. Mainjot A, Dupont N, Outkerk J, Dawael T, Sadoun M. From artisanal to CAD/CAM blocks: State of the art of indirect composite. *J Dent Res* 2016;95:487-495.
8. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Robinson P, Farges J, et al. Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *J Healthc Eng* 2017;8427595:1-9.
9. Pagano S, Moretti M, Marsili R, Ricci A, Barraco G, Cianetti S. Evaluation of the accuracy of four digital methods by linear and volumetric analysis of dental impressions. *Materials* 2019;12:1958.

10. Cervino G, Fiorillo L, Arzukanyan AV, Spagnuolo G, Cicciu M. Dental restorative digital workflow: Digital smile design from aesthetic to function. *Dent J* 2019;7:30.
11. Hacker T, Heydecke G, Reissmann D. Impact of procedures during prosthodontic treatment on patients' perceived burdens. *J Dent* 2015;43:51-57.
12. Oba A, Dulgergil C, Sonmez I. Prevalence of dental anxiety in 7-to 11-year-old children and its relationship to dental caries. *Med Princ Pract* 2009;18:453-457.
13. Grünheid T, McCarthy S, Larson B. Clinical use of a direct chairside oral scanner: an assessment of accuracy, time, and patient acceptance. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2014;146:673-682.
14. Cave V, Keys W. Digital and conventional impressions have similar working times. *Evid Based Dent* 2018;19:84-85.
15. Joda T, Bragger U. Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: A randomized crossover trial. *Clin Oral Implant Res* 2016;26:185-9.
16. Yilmaz B, Abou-Ayash S. A digital intraoral implant scan technique using a combined healing abutment and scan body system. *J Prosthet Dent* 2019;123:206-209.
17. Sakornwimon N, Leevailoj C. Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. *J Prosthet Dent* 2017;118:386-391.
18. Gjelvold B, Chrcanovic B, Korduner E, Collin-Bagewitz I, Kisch J. Intraoral digital impression technique compared to conventional impression technique. *J Prosthodont* 2016;25:282-287.
19. Patel J, Winters J, Walters M. Intraoral Digital Impression Technique for a Neonate With Bilateral Cleft Lip and Palate. *Cleft Palate Craniofac J* 2019;56:1120-1123.
20. Choi YS, Shin HS. Preoperative Planning and Simulation in Patients With Cleft Palate Using Intraoral Three-Dimensional Scanning and Printing. *J Craniofac Surg* 2019;30:2245-8.
21. Yilmaz H, Aydin MN. Digital versus conventional impression method in children: Comfort, preference and time. *Int J Pediatr Dent* 2019;29:728-35.
22. Fleming P, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *Orthod Craniofac Res* 2011;14:1-16.
23. Zilberman O, Huggare J, Parikakis K. Evaluation of the Validity of Tooth Size and Arch Width Measurements Using Conventional and Three dimensional Virtual Orthodontic Models. *Angle Orthod* 2003;73:301-306.
24. Cicciù M, Fiorillo L, D'Amico C, Gambino D, Amantia E, Laino L, et al. 3D Digital Impression Systems Compared with Traditional Techniques in Dentistry: A Recent Data Systematic Review. *Materials* 2020;13:1982.
25. Demirel A, Bezgin T, Akaltan F, Sarı S. Resin nanoceramic CAD/CAM restoration of the primary molar: 3-year follow-up study. *Case Rep Dent* 2017;3517187
26. Elisabeth D, Monnier-Da Costa A, Moussally C. Chairside CAD/CAM Composite Onlays for the Restoration Of Primary Molars. *J Clin Pediatr Dent* 2018;42:349-354.
27. Santos G, Santos Jr G, Santos Jr M, Rizkalla A, Madani D. Overview of CEREC CAD/CAM chairside system. *General Dentistry* 2013;61:36-40.
28. Davidovich E, Shay B, Mijiritsky E, Nuni E. An Innovative Treatment Approach Using Digital Workflow and CAD-CAM Part 1: The Restoration of Endodontically Treated Molars in Children. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:1364.
29. Einhorn DuVall N, Wajdowicz M, Brewster J, Roberts H. Preparation ferrule design effect on endocrown failure resistance. *J Prosthodont* 2019;28:237-242.
30. Bilgin M, Erdem A, Tanriver M. CAD/CAM Endocrown fabrication from a polymer-infiltrated ceramic network block for primary molar: A Case Report. *J Clin Pediatr Dent* 2016;40:264-268.
31. Mourouzis P, Arhakis A, Tolidis K. Computer-aided Design and Manufacturing Crown on Primary Molars: An Innovative Case Report. *Int J Clin Pediatr Dent* 2019;12:76-79.
32. Mittal H, Goyal A, Gauba K, Kapur A. Clinical Performance of Indirect Composite Onlays as Esthetic Alternative to Stainless Steel Crowns for Rehabilitation of a Large Carious Primary Molar. *J Clin Pediatr Dent* 2016;40:345-352.
33. Soni HK. Application of CAD-CAM for Fabrication of Metal-Free Band and Loop Space Maintainer. *J Clin Diagn Res* 2017;11:14-16.
34. Moussally C, Fron-Chabouis H, Charriere A, Maladry L, Dursun E. Full-mouth Rehabilitation of Hypocalcified-type Amelogenesis Imperfecta With Chairside Computer-aided Design and Computer-aided Manufacturing: A Case Report. *Oper Dent* 2019;44:145-158.
35. Esti D, Shlomi D, Israel T, Etinger M, Mijiritsky E. An Innovative Treatment Approach Using Digital Workflow and CAD-CAM Part 2: The Restoration of Molar Incisor Hypomineralization in Children. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:1499.
36. Rozalio H, Johnny N, Akel H. Conservative anterior treatment with CAD-CAM technology and polymer-infiltrated ceramic for a child with amelogenesis imperfecta: A 2-year follow-up. *J Prosthet Dent* 2018;119:710-712.
37. Catherine M, Maxima D, Christine K, François V. Monolithic CAD/CAM Complete Overdentures for a Pedodontic Patient With Dentinogenesis Imperfecta and Limited Prosthetic Space: A Clinical Report. *Int J Prosthodont* 2020;33:341-346.
38. Foucher F, Mainjot A. Polymer-Infiltrated-Ceramic-Network, CAD/CAM Restorations for Oral Rehabilitation of Pediatric Patients With X-Linked Ectodermal Dysplasia. *Int J Prosthodont* 2018;31:610-612.
39. Hegap A. Management of mandibular fractures in children with a split acrylic splint: a case series. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2012;50:93-5.

40. An J, Jia P, Zhang Y, Gong X, Han X, He Y, et al. Application of biodegradable plates for treating pediatric mandibular fractures. *J Craniomaxillofac Surg* 2015;43:515-520.
41. Sezer B, Özveri Koyuncu B, Akay C, Günbay T. Splint Fixation with Circummandibular Wires for Pediatric Mandibular Fracture: Two Case Reports. *EÜ Dişhek Fak Derg* 2010;31:113-117.
42. Jung-Woo L, Choi B, Namb O, Kwon Y. Minimal invasive treatment using patient-specific template for pediatric mandibular fracture: "Wing-splint" by CAD/CAM technology. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2016;54:1140-1141.
43. Mochizuki K, Tsujino K, Ohtawa Y, Yakushiji M, Nomura K, Ichinohe T, et al. Dental care for physically or mentally challenged at public dental clinics. *Bull Tokyo Dent Coll* 2007;48:135-42.
44. Noirit E, Chabreron O, Nasr K, Esclassan R. A Contribution of CAD/CAM Treatment of a Dental Trauma in a Special Care Patient. *Spec Care Dentist* 2018;38:55-57.
45. Wiedhahn K, Kerschbaum T, Fasbinder D. Clinical long-term results with 617 Cerec veneers: a nine-year report. *Int J Comput Dent* 2005;8:233-46.
46. Murali R, Gnanashanmugam K, Rajasekar L, Kularashmi B, Saravanan B. A rare case of impacted supernumerary premolar causing resorption of mandibular first molar. *J Pharm Bioallied* 2015;7:309.
47. Sukegawa S, Kanno T, Kawakami K, Shibata A, Takahashi Y, Furuki Y, et al. Use of a piezosurgery technique to remove a deeply impacted supernumerary tooth in the anterior maxilla. *Case Rep Dent* 2015;11:1-4.
48. Jo C, Bae D, Choi B, Kim J. Removal of Supernumerary Teeth Utilizing a Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing Surgical Guide. *J Oral Maxillofac Surg* 2017;75:1-9.
49. Akhlef Y, Schwartz O, Andreasen J, Jensen S. Autotransplantation of teeth to the anterior maxilla: A systematic review of survival and success, aesthetic presentation and patient-reported outcome. *Dent Traumatol* 2018;34:20-27.
50. Al-Rimawi A, ME, Schneider D, Politis C, Jacobs R. 3D Printed Temporary Veneer Restoring Autotransplanted Teeth in Children: Design and Concept Validation Ex Vivo. *Int J Environ Res Public Health* 2019;16:496.