

Pedodontide Dijital Diş Hekimliği Uygulamaları

Digital Dentistry Practices in Pediatric Dentistry

Ebru Keleş GÜLBAHÇE

<https://orcid.org/0000-0001-7808-0133>

Ece Şengün BERBER

<https://orcid.org/0000-0003-1554-1814>

Arzu Aykut YETKİNER

<https://orcid.org/0000-0003-0205-470X>

Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, İzmir

Atıf/Citation: Gülbahçe, E.K., Berber, E.Ş., Yetkiner, A.A., (2022). Pedodontide Dijital Diş Hekimliği Uygulamaları. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2022; DİJİTAL DİŞ HEKİMLİĞİ ÖZEL SAYI, 55-60.

ÖZ

Zamanla ilerleyen teknolojik gelişmeler birçok sektörle paralel olarak diş hekimliği uygulamalarında da yeniliklere neden olmuştur. Günümüze kadar kullanılan geleneksel tanı ve tedavi yöntemlerine alternatif olarak sunulan dijital uygulamalar diş hekimliğinin her alanında olduğu gibi pedodonti pratiğinde de hekimlere fayda sağlamaktadır. Diş hekimliğinde pratiğinde kullanılan dijital uygulamalar temelde tarama-görüntüleme, tasarım-planlama ve üretim olarak üçe ayrılabilir. Dijital radyografiler, ağız içi tarayıcılar tanı ve tedavi planlamasında en çok kullanılan dijital uygulamalardır. Tedavi aşamasında bilgisayar destekli tasarım (CAD)/ bilgisayar destekli üretim (CAM) sistemi ve üçboyutlu yazıcılar ile üretilen restorasyonların kullanımı günümüzde gittikçe yaygınlaşmaktadır. Erken süt dişi kaybı sonrasında kullanılan yer tutucu aparatların CAD/CAM teknolojisi ile geliştirilip, klinik pratiğinde uygulanmaya başladığı görülmektedir. Dijital ortamda planlanan ve hazırlanan şeffaf plaklar ile çocuklarda başlangıç ortodontik tedavilerinin uygulanabilirliği artmaktadır. Dijital uygulamaların pedodonti pratiğindeki kullanımının artması hasta başında geçen süreyi kısaltmakta, tedavi kalitesini ve hasta memnuniyetini artırmaktadır. Bu derlemede dijital diş hekimliği uygulamalarının pedodonti kliniğinde kullanım alanlarından bahsedilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Pedodonti, dijital diş hekimliği, ağız içi tarayıcı, CAD/CAM

ABSTRACT

Technological advances that have progressed over time have cause to innovations in dentistry practices in parallel with many sectors. Digital systems, which are offered as an alternative to traditional diagnosis and treatment methods used until today, provide benefits to physicians in pedodontic practice as well as in every field of dentistry. Digital systems used in dentistry practice are basically scanning-imaging, design-planning and production. Digital radiographs, intraoral scanners are the most used technics in diagnosis and treatment planning. The use of restorations produced by CAD/CAM systems and 3D printers in the treatment phase is becoming more and more common nowadays. It is seen that space maintainers used after early loss of primary teeth were developed with CAD/CAM technology and started to be applied in clinical practice. The applicability of initial orthodontic treatments in children is increasing with clear aligners planned and prepared in the digital environment. The increase in the use of digital systems in pedodontics practice shortens the time spent with the patient, increases the quality of treatment and patient satisfaction. In this review, the usage areas of digital dentistry applications in the pedodontic clinic are mentioned.

Keywords: Pediatric dentistry, digital dentistry, intraoral scanning, CAD/CAM

GİRİŞ

Günümüzde hızla artan teknolojik gelişmeler, dünya çapında, üretim, sanayi ve hizmet sektörleri gibi birçok alanla paralel olarak sağlık alanında da değişimlere sebep olmuştur. Diş hekimliği pratiğinde de tanı ve tedavi yöntemleri geliştirilmiştir. Bu dijital dönüşüm diş hekimliğinin her dalında kolaylık sağlamaya başlamıştır. Üretilen yeni cihazlar ve yazılımlar sayesinde diş hekimlerinin iş akışı hızlanmış, tedavi süreleri kısaltılmış, daha estetik ve anatomik yapılarla uyumlu tedaviler uygulanmaya başlanmıştır.^{1,2}

Diş hekimliğinde kullanılan dijital uygulamalar temel olarak ağız içi ve ağız dışı tarama-görüntüleme, tasarım-planlama ve üretim olarak sınıflandırılabilir. Bunlara ek olarak diş hekimliği uygulamaları esnasında anksiyete kontrolü amacıyla kullanılabilen sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları³ ile ağız bakımı için geliştirilen dijital diş fırçaları da dijital diş hekimliği uygulamaları arasında yer almaktadır.^{1,4}

Geleneksel tanı ve tedavi yöntemlerine alternatif olarak gelişen dijital uygulamalar diş hekimliğinin her alanında olduğu gibi pedodonti kliniğinde de hekimlere kolaylık sağlamaktadır. Gelişen teknoloji ile pedodonti pratiğinde; tanı ve tedavi planlamasında kullanılan dijital radyografiler, ağız içi görüntüleme yöntemleri, fotoğrafçılık ve gülüş tasarımı, tedavi aşamasında kullanılan dijital ölçü, üç boyutlu tasarımlar ve yazıcılar, şeffaf plak uygulamalarının kullanımı giderek artmaktadır.⁵ Çocuk hastalarda, dijital uygulamalar ile diş hekimliği uygulamalarının süresinin kısaltılması ve uygulama kolaylığı sağlanması, başarılı tedavilerin uygulanabilirliği ve anksiyete kontrolü açısından önemlidir.^{2,3,6,7}

Pedodontide Tanı ve Tedavi Planlamasında Kullanılan Dijital Uygulamalar

Pedodonti kliniğinde hasta kayıtlarının alınması ve saklanması, dijital radyografiler, fotoğrafçılık ile ağız içi görüntüleme yöntemlerinden oluşan dijital tanı sistemleri, multidisipliner yaklaşımı zenginleştirmekte, çürük vb problemlerin erken teşhisinin sağlanması, tanı-tedavi sürelerini kısaltmakta, kolaylaştırmakta ve uygulanacak tedaviyi geliştirmektedir.

Hasta kaydı oluşturma ve tanıda kullanılan radyografi, ağız içi fotoğraflar, geleneksel alçı modellere ek olarak günümüzde gelişen teknoloji ile dijital ağız içi tarayıcılar ile veri oluşturma giderek artmaktadır.⁸

Dijital Radyografi: Pedodonti kliniğinde tanı için büyük bir öneme sahip olan radyografi uygulamalarında; konvansiyonel görüntüleme yöntemlerine alternatif olarak geliştirilen dijital radyografi yöntemleri giderek yaygınlaşmaktadır.^{9,10} Pratikte kullanılan dijital radyografi sistemleri üç farklı grup olarak ayrılmaktadır;

- İndirekt dijital görüntüleme sistemleri^{11,12}
- Yarı direkt dijital görüntüleme sistemleri (Fosfor plaklar-kablosuz sistemler)^{11,13}

- Direkt dijital görüntüleme sistemleri (Kablolu sistemler)^{11,12}

Pedodontide dijital radyografi yöntemlerinin avantajları; çocuk hastalarda ışınlama dozunun azaltılabilmesi, kimyasal banyo işlemlerine ihtiyaç duyulmadığından görüntünün hızlı bir şekilde elde edilmesi, görüntü üzerinde düzeltme işlemlerinin yapılabilir olması, saklanabilmesi ve konsültasyon amacı ile transfer edilebilir olmasıdır.^{10,14,15,16}

Dijital radyografi uygulamaları; yüksek maliyetli olmaları, kullanılan sensörlerin çocuk hastalarda kullanımının zorluğu, sensörlerin uygulama sonrası enfeksiyon kontrolünün zor olması gibi dezavantajlara sahiptir.^{9,10,14}

Ağız İçi Tarayıcılar: Ağız içi tarayıcılar, ağız içi yumuşak dokuların ve dişlerin görüntüsünün üç boyutlu olarak dijital ortamda kaydedilmesini sağlamaktadır.^{8,17} Ağız içi tarayıcılar; taramayı yapan mekanik donanım, bilgisayar ve verilerin aktarıldığı yazılımdan oluşmaktadır.¹⁷ Yapılan taramalarda düşük hata payı ile gerçek doku anatomisine uygun veriler elde edilmektedir. Ağız içi tarayıcıların geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında; tekrarlanabilir olması, elde edilen verilerin hızlı bir şekilde incelenip üzerinde değişiklikler yapılabilmesi, veri kaydının kolaylığı ve paylaşımına açık olması gibi avantajları ile klinik uygulamalarda hekimler tarafından kullanımı giderek artmaktadır.^{17,18}

Restoratif, protetik işlemler ve yer tutucu uygulaması öncesinde gereken ölçünün alınması çocuk hastalarda bulantı refleksinin tetiklenmesi, kullanılan materyalin kokusu gibi sebepler ile oldukça rahatsız edici bir durumdur. Günümüzde ağız içi tarayıcıların kullanımının bu alanda artması ile ölçü alma işleminin daha konforlu hale geldiği düşünülmektedir.¹⁹ Ancak yapılan çalışmalarda; hekimin deneyimi, ağız içindeki sürmekte olan dişler, kullanılan tarayıcı ucunun boyutu ve ağız içi boyutun uyumsuz olması gibi sebepler ile tarama süresinin uzayacağı buna paralel olarak çocuk hastanın koltukta kalma süresinin artabileceği bildirilmektedir.¹⁸

Erken dönemde müdahale ve hassas çalışma gerektiren dudak damak yarığı (DDY) vakalarında da geleneksel ölçü alma yöntemlerine alternatif olarak ağız içi tarayıcıların kullanımı artmaktadır.²⁰ Tedavi öncesinde geleneksel yöntemlerle alınan ölçü sırasında uygulanan basınç sonucu anatomik dokularda bozulmalar oluşabilmektedir. Geleneksel yöntemler ve ağız içi tarayıcı ile alınan ölçü kıyaslandığında, ağız içi tarayıcı ile alınan ölçülerde yarık bölgenin anatomisinin daha iyi yansıtıldığı bildirilmiştir. Ayrıca ağız içi tarayıcıların DDY tedavisinde kullanımı ile ölçü işlemi sırasında ölçü maddesinin aspirasyonu, hava yolunun ölçü materyali ile tıkanması gibi komplikasyonlar ortadan kaldırılmış olmaktadır.²¹

Pedodontide Tedavide Kullanılan Dijital Uygulamalar

CAD/CAM Uygulamaları: Bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve bilgisayar destekli üretim (CAM) sistemi; elde edilen veriler ile farklı tasarımlar yapmak ve bunları üretmek için kullanılan bilgisayar temelli bir teknolojik sistemdir.²² Sistemin temeli, hassas bir freze makinesi ile bilgisayar yazılımının birlikte çalışmasıyla, seramik, kompozit, metal veya hibrit bloklardan çeşitli ürünlerin üretilmesi esasına dayanmaktadır.^{23,24}

Verilerin toplama işlemi yararlanılan sistemlere göre farklılıklar göstermektedir.²⁵ Dijital sistemlerle görüntüleme, indirekt ve direkt teknik olarak ikiye ayrılmaktadır.¹⁹ İndirekt teknikte ağız içi tarayıcı kullanılmadan konvansiyonel ölçü ile model elde edilir veya ölçü üzerinden tarama yapılabilir.²⁶ Direkt yöntemde ise ağız içi görüntüleme sistemleri ile tarama yapılır ve bilgisayar ortamına aktararak planlama aşamasına geçilir.²⁶

CAD/CAM restorasyonu günümüzde çocuk hastalarda kalıcı dişlerini restore etmek için kullanılan yaygın bir tedavi yöntemi haline gelmiştir.²⁷ Süt dişleri için de daha küçük kompozit bloklar oluşturulabilmekte ve böylece restorasyonun üretim süresi kısaltılabilmektedir.^{28,29} CAD/CAM ile üretilen onley ve endokron restorasyonlar, çocuk diş hekimlerine, endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonu için etkili ve dişe mükemmel uyum sağlayan konservatif bir tedavi seçeneği sunmaktadır.^{30,31} Çeşitli çalışmalarda, aşırı kuron harabiyetine sahip süt dişlerinde, CAD/CAM restorasyonu uygulamasının ardından, restorasyonunun hem uygun estetik hem de iyi bir işlev sağladığı gösterilmektedir.^{28,32}

Çocuk diş hekimliğinde paslanmaz çelik kuron (PÇK) kullanımı, aşırı derecede kron harabiyeti görülen süt azı dişlerinin tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.³³ Günümüzde zirkon kuronlar, PÇK'lara alternatif ve daha estetik bir seçenek olarak kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde, zirkon kuronların estetik ve uyum konusunda avantaj sağlamaları nedeniyle, kullanımları yaygınlaşmaktadır.^{27,32} Bununla birlikte, zirkon kuronlar, uygulanan dişlerde 2 mm'den fazla küçültme gerektirebilmekte ve subgingival preparasyon gerektirmeleri nedeniyle, işlem esnasında diş eti yaralanmalarına bağlı olarak uygulama süresini uzatabilmektedir.³² Çocuk hastalarda, seramik kuronlar yerine, karşıt dişlerde oluşacak aşınmaları önlemek amacıyla, rezin içerikli veya hibrid pediatrik zirkon kuronların kullanılması tercih edilmektedir.^{27,29} Kuron yapılacak dişin temizlenmesi, rezin bir kor oluşturulması ve uygun preparasyonu takiben ağız içi tarayıcı ile çeyrek ark taraması sonrası yapılan planlama ile rezin veya hibrit seramik kuronlar elde edilebilmektedir.^{24,27}

Bunların yanında CAD/CAM teknolojisi ile üretilen cerrahi rehberler, özellikle yetişkin hastalarda çene yüz

cerrahisinde kullanılmaktadır. Çocuk hastalarda da süpernümerer dişlerin çekimi için CAD/CAM ile üretilen cerrahi rehberlerin başarıyla kullanıldığı vakalar bildirilmiştir.³⁴

Süt ve daimi dişlerde CAD/CAM ile yapılan tedavilerin estetik olmaları, genellikle hasta başında ve tek seansta hazırlanabilmeleri, verilerin arşivlenme kolaylığı ve yüksek kalite kontrolü sağlanabilmesi gibi avantajları bulunmaktadır.^{23,24,35} Bununla birlikte teknolojiyi elde etme ve ürüne ulaşma maliyetlerinin çok yüksek olması, yüksek bilgi ve beceri gerektirmesi dezavantajları arasında yer almaktadır.³⁵

Yer Tutucu Apareyler: Dijital uygulamaların pedodonti pratiğinde artması ile gelişen yeniliklerden biri de erken süt dişi kaybı sonrasında kullanılan yer tutucu apareylerin dijital olarak üretilmesidir. CAD/CAM ya da 3D yazıcılar ile modern ve biyouyumlu malzemeler kullanılarak üretilen yer tutucular, dijital yer tutucular olarak adlandırılmaktadır.³⁶ Geleneksel yer tutucuların, korozyon ve apareyin kırılması gibi bazı dezavantajları nedeniyle, estetik ve metal içermeyen yer tutucular olan fiber ilaveli kompozit yer tutucular ve CAD/CAM destekli seramik bant loop yer tutucular geliştirilmiştir.³⁷ Dijital yer tutucu üretiminde kullanılan malzemeler güçlü mekanik özellikleri, yüksek sıcaklık karşısındaki boyutsal stabiliteleri, biyouyumlu olmaları ve metal alerjisi olan hastalarda kullanılabilir olmaları avantajları ile hekimler tarafından tercih edilmektedir.³⁸ Geleneksel yöntemlerde meydana gelen ölçü aşamasındaki hatalar, kullanılan materyalin polimerizasyon büzülmesine uğraması, yetersiz teknisyen hassasiyeti gibi sorunlar, dijital yer tutucu planlaması ve üretiminde ortadan kaldırıldığı için, tedavi süresi kısılırken, hasta memnuniyeti artmaktadır.^{37,39}

CAD/CAM ile dijital yer tutucu hazırlama aşamaları;

1. Konvansiyonel ölçü veya ağız içi tarayıcı aracılığıyla model oluşturulması ve modelin dijital ortama aktarılması,
2. Sanal model oluşturulması,
3. Yazılım programında (CAD), elde edilen sanal model üzerinde destek dişler, tutucu alanlar, simantasyon alanları belirlenerek yer tutucu planlaması yapılması,
4. Tasarımı biten dosya CAM'e aktarılır, burada üretim için seçilen materyalin frezlenmesi ile yer tutucunun üretimi şeklindedir.⁴⁰

CAD/CAM gibi aşındırma temelli üretim tarzından farklı olarak geliştirilen üç boyutlu baskı adı verilen sistemler de günümüzde diş hekimliği pratiğinde yaygınlaşmaktadır. Sanal ortamda tasarlanan üç boyutlu tasarımın katı olarak basılması işlemine üç boyutlu baskı, bu işlemi yapan cihazlara da üç boyutlu yazıcı denmektedir. Üç boyutlu yazıcılar teknik olarak eklemeli üretim teknolojisi ile çalışmakta, katmanlar birbiri üzerine eklenerek birleştirilmektedir. Üç boyutlu yazıcı

ile üretim sisteminin, CAD/CAM sistemlerden temel farkını bu üretim şekli oluşturmaktadır.⁴¹ Üç boyutlu yazıcı teknolojisi ile Pawar tarafından titanyum bazlı toz metal ve şeffaf foto polimer reçine kullanılarak üretilen ilk yer tutucu üç boyutlu baskı teknolojisinin pedodontide kullanımı açısından bir örnek olmuştur.⁴² Dijital üretim teknolojileri ile üretilen lingual ark ve hareketli yer tutucu aparatların 9 aylık takibinin yapıldığı bir çalışmada takip süresince hasta memnuniyetinin son derece yüksek olduğu bildirilmiştir.⁴⁰ İn vitro olarak yapılan başka bir çalışmada dijital yöntemlerle üretilen yer tutucu aparatların, geleneksel yöntemlerle üretilen yer tutucu aparatlara göre polimerizasyon büzülmesi olmaması ve aşındırma işlemi gerektirmemesi nedeniyle, model ile daha iyi uyum sağlandığı ve klinik uygulamalarda kullanılabilir olduğu belirtilmiştir.³⁹

Dijital yöntemlerle üretilen yer tutucu aparatların kullanımının avantajları; artan hasta memnuniyeti, tedavi süresinin kısalması, üretim sırasında deformasyonun ve hata payının düşük olmasına ek olarak metal alerjisi olan hastalarda uygulanabilir, kırılmaya karşı dayanıklılığı yüksek, dental plak tutulumunu azaltan dişetine uyumlu malzemeler ile üretim yapılmasıdır.^{39,43} Dezavantajları ise, maliyeti yüksek uygulamalar olması, donanım ve tecrübeli personel gerektirmesi, dijital üretim yapan laboratuvar desteğinin gerekli olmasıdır.^{36,37}

Şeffaf Plaklar: 1900' lü yıllardan bu yana kullanılmakta olan termoplastik materyaller, günümüzde CAD/CAM teknolojisi ile geliştirilerek, şeffaf plaklar olarak kullanılmaktadır.^{44,45} Şeffaf plaklar ile tel, braket veya bant olmaksızın dişlerin hareket ettirilebilmesi sağlanabilmektedir.⁴⁴ CAD/CAM tekniklerinde konvansiyonel yolla alınan ölçüden elde edilen modeller bilgisayar ortamında taranmakta, 3 boyutlu yazılım programlarında hastanın tedavi planı oluşturulmakta ve plaklar hazırlanmaktadır.^{46,47}

Bu aparatlar ile miks dentisyondaki çocuklarda, daimi dişleri sürmüş genç erişkinlerde ve yetişkinlerde tedaviler yapılabilmektedir.⁴⁸ Çocuklarda şeffaf plaklar sıklıkla, ön çapraz kapanış, derin örtülü kapanış tedavisinde ve oklüzal rehberlik ile yer problemlerinin tedavisinde kullanılmaktadır.^{49,50}

Çocuklarda şeffaf plak tedavisinde, ilk randevuda başlangıç plağı takılarak uyum sağlanmakta ve rahatlık kontrol edilmektedir. Planlama doğrultusunda her plak 5-7 gün kullanılmakta ve bir sonraki plağa geçilmektedir. Hastanın 3 plakta bir kontrolü önerilmektedir. Tedavi sonrasında da pekiştirme aparatı kullanımı ihtiyacı yetişkinlere göre daha az olmaktadır.⁵⁰

Şeffaf plak tedavilerinin avantajları arasında kullanım kolaylığı, estetik görünüm, dekalsifiye mine alanlarının önlenmesi ve ağız hijyeninin daha kolay sağlanması yer almaktadır. Çocuk hastalarda yetişkinlere göre kullanıma alışmak daha zor olabilmektedir. Diğer tedaviler ile kıyaslandığında ise uyum daha kolay sağlanabilmektedir.⁵¹ Bunlarla birlikte, şeffaf plak tedavilerinde diş hareketleri konusunda sınırlılık bulunmaktadır. Başlangıçta iyi bir planlama yapılması gerekmekte, tedavi sırasında plaklar üzerinde değişiklikler yapılamamaktadır.^{52,53,54} Yüksek maliyetler de dezavantajları arasında yer almaktadır.⁵⁰

Ağız ve Diş Sağlığı Ürünlerinin Test Edilmesi: Bilgisayar Destekli İlaç Geliştirme (Computer Aided Drug Design-CADD) yöntemleri de, ağız ve diş sağlığının geliştirilmesi amacıyla kullanılan ürünlerin simüle ortamda test edilmesi amacıyla, ürün geliştirme aşamasında kullanılmaktadır.⁵⁵ Bu yöntem, moleküler düzeyde inceleme ve bilgisayar ortamında yeni kimyasal moleküllerin tasarlanması ile ağız ve diş sağlığının geliştirilmesinde, yeni yöntem ve ürünlerin, kimyasal ve biyolojik açıdan daha güvenilir ve hızlı bir şekilde incelenmesine olanak tanır.^{56,57,58}

SONUÇ

Teknolojinin ilerlemesiyle günlük yaşamımızı etkileyen dijitalleşme süreci, diş hekimliği alanında da artık rutin prosedürler arasında yer almaktadır. Çocuk diş hekimliğinde, dijital radyografilerin, intraoral tarayıcıların ve CAD/CAM sistemlerinin kullanılması ile tedavilerin uygulanması ve takipleri, hekim ve hasta açısından kolaylaşmaktadır. Yapılacak yeni çalışmalar ve gelişmeler ile çocuk diş hekimliğinde tamamen dijital bir iş akışı ile hızlı, etkili ve estetik tedavilerin uygulanabilirliğinin artması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Rekow ED. Digital dentistry: The new state of the art-Is it disruptive or destructive. *Dent Mater* 2020;36:9-24.
2. Akarçay Ç, Ulu Güzel K. İntraoral Tarayıcı ve Cad / Cam Sistemlerinin Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları. *ADO Klin Bilim Derg* 2021;11:78-84.
3. Cunningham A, McPolin O, Fallis R, Coyle C, Best P, McKenna G. A systematic review of the use of virtual reality or dental smartphone applications as interventions for management of paediatric dental anxiety. *BMC Oral Health* 2021;21:1-11.
4. Özdoğan LA, Güven Y, Aktören O. Mobile Applications in Dentistry: Traditional Review. *Türkiye Klin J Dent Sci* 2022;28:450-458.
5. Filiz Y. Dijital Diş Hekimliği Hakkında Bilgi Kaynağı Olarak YouTube'un Değerlendirilmesi. *Selcuk Dent J* 2021;8:296-302.
6. Felemban OM, Alshamrani RM, Aljeddawi DH, Bagher SM. Effect of virtual reality distraction on pain and anxiety during infiltration anesthesia in pediatric patients: a randomized clinical trial. *BMC*

- Oral Health 2021;21:321.
7. Nunna M, Dasaraju RK, Kamatham R, Mallineni SK, Nuvvula S. Comparative evaluation of virtual reality distraction and counter-stimulation on dental anxiety and pain perception in children. *J Dent Anesth Pain Med* 2019;19:277.
 8. Richert R, Goujat A, Venet L, et al. Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *J Healthc Eng* 2017;2017:1-9.
 9. Brian JN, Williamson GF. Digital radiography in dentistry: A survey of Indiana dentists. *Dentomaxillofac Radiol* 2007;36:18-23.
 10. Soğur E, Baksı BG. İntraoral Dijital Görüntüleme Sistemleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2011;21:249-254.
 11. Parks TE, Williamson GF. Digital radiography: An Overview. *J Contemp Dent Pract* 2002;3:23-39.
 12. Van Der Stelt PF. Better imaging: The advantages of digital radiography. *J Am Dent Assoc.* 2008;139:S7-S13.
 13. Van Der Stelt PF. Filmless imaging: The uses of digital radiography in dental practice. *J Am Dent Assoc* 2005;136:1379-1387.
 14. Wenzel A, Møystad A. Decision criteria and characteristics of Norwegian general dental practitioners selecting digital radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2001;30:197-202.
 15. Baş A, Şimşek Derelioglu S. Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanılan Farklı Radyografi Tekniklerinde Radyasyon Dozunu Azaltıcı Önlemler. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekim Fakültesi Derg* 2022;32:231-238.
 16. Kühnisch J, Anttonen V, Duggal MS, et al. Best clinical practice guidance for prescribing dental radiographs in children and adolescents: an EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent* 2020;21:375-386.
 17. Raith S, Vogel EP, Anees N, et al. Artificial Neural Networks as a powerful numerical tool to classify specific features of a tooth based on 3D scan data. *Comput Biol Med* 2017;80:65-76.
 18. Grünheid T, McCarthy SD, Larson BE. 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.
 19. Cave V, Keys W. Digital and conventional impressions have similar working times. *Evid Based Dent* 2018;19:84-85.
 20. Mello BZF, Fernandes VM, Carrara CFC, Machado MAAM, Garib DG, Oliveira TM. Evaluation of the intercanine distance in newborns with cleft lip and palate using 3D digital casts. *J Appl Oral Sci* 2013;21:437-442.
 21. 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.
 22. Duret F, Preston J. CAD/CAM imaging in dentistry. *Curr Opin Dent* 1991;1:150-154.
 23. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: Core and veneer materials. *J Prosthet Dent* 2002;88:10-15.
 24. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: Current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J* 2009;28:44-56.
 25. Almeida e Silva JS, Erdelt K, Edelhoff D, et al. Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. *Clin Oral Investig* 2014;18:515-523.
 26. Güth JF, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clin Oral Investig* 2013; 17:1201-1208.
 27. Davidovich E, Dagon S, Tamari I, 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.
 28. Demirel A, Bezgin T, Akaltan F, Sari Ş. Resin Nanoceramic CAD/CAM Restoration of the Primary Molar: 3-Year Follow-Up Study. *Case Rep Dent* 2017;2017.
 29. Dursun E, Costa AM Da, Moussally C. Chairside CAD/CAM composite onlays for the restoration of primary molars. *J Clin Pediatr Dent* 2018; 42:349-354.
 30. Bilgin MS, 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. Einhorn M, DuVall N, Wajdowicz M, Brewster J, Roberts H. Preparation Ferrule Design Effect on Endocrown Failure Resistance. *J Prosthodont* 2019;28:e237-e242.
 32. Tolidis K, Mourouzis P, Arhakis A. Computer-aided Design and Manufacturing Crown on Primary Molars: An Innovative Case Report. *Int J Clin Pediatr Dent* 2019;12:76-79.
 33. Randall RC. Preformed metal crowns for primary and permanent molar. *Pediatr Dent.* 2002;24:489-500.
 34. 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(5):924.e1-924.e9. doi:10.1016/j.joms.2016.11.002
 35. Kaur I, Datta K. CEREC - The power of technology. *J Indian Prosthodont Soc.* 2006;6(3):115-119.
 36. Dhanotra KGS, Bhatia R. Digitainers—digital space

- maintainers: A review. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2021;14(S1):S66-S72. doi:10.5005/jp-journals-10005-2040
37. Soni HK. Application of CAD-CAM for fabrication of metal-free band and loop space maintainer. *J Clin Diagnostic Res*. 2017;11(2):ZD14-ZD16. doi:10.7860/JCDR/2017/23459.9246
38. Maekawa M, Kanno Z, Wada T, et al. Mechanical properties of orthodontic wires made of super engineering plastic. *Dent Mater J* 2015;34:114-119.
39. Guo H, Wang Y, Zhao Y, Liu H. Computer-aided design of polyetheretherketone for application to removable pediatric space maintainers. *BMC Oral Health* 2020;20:1-10.
40. Ierardo G, Luzzi V, Lesti M, et al. Peek polymer in orthodontics: A pilot study on children. *J Clin Exp Dent* 2017;9:e1271-e1275.
41. Tian Y, Chen CX, Xu X, et al. A Review of 3D Printing in Dentistry: Technologies, Affecting Factors, and Applications. *Scanning*. 2021;2021.
42. Pawar B. Maintenance of space by innovative three-dimensional-printed band and loop space maintainer. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2019;37:205.
43. Beretta M. Metal Free Spacemaintainer for Special Needspatients. *Adv Dent Oral Heal* 2017;6:9-11.
44. Kesling H. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Oral Surg* 1945;31:297-304.
45. Phulari BS. History of Orthodontics. first edit.; 2013.
46. Wong BH, Scholz RP, Turpin DL. Invisalign A to Z. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002;121:540-541.
47. Yavuz E, Yılmaz S. Diş hekimliğinde Yeni ve Hızla İlerleyen Üretim Teknolojisi: 3 Boyutlu Yazıcılar. *Akdeniz Med J* 2021;7:197-205.
48. Gu J, Tang JS, Skulski B, et al. Evaluation of Invisalign treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating index. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2017;151:259-266.
49. Zhang J, Yang Y, Han X, et al. The application of a new clear removable appliance with an occlusal splint in early anterior crossbite. *BMC Oral Health* 2021;21:1-11.
50. Staderini E, Patini R, Meuli S, Camodeca A, Guglielmi F, Gallenzi P. Indication of clear aligners in the early treatment of anterior crossbite: A case series. *Dental Press J Orthod* 2020;25:33-43.
51. Joffe L. Features section: Current products and practice invisalign ®: Early experiences. *J Orthod* 2003;30:348-352.
52. Phan X, Ling PH. Clinical limitations of invisalign. *J Can Dent Assoc (Tor)* 2007;73:263-266.
53. Djeu G, Shelton C, Maganzini A. Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2005;128:292-298.
54. Al-Nadawi M, Kravitz ND, Hansa I, Makki L, Ferguson DJ, Vaid NR. Effect of clear aligner wear protocol on the efficacy of tooth movement: A randomized clinical trial. *Angle Orthod*. 2021;91:157-163.
55. Salmanli M, Tatar Yılmaz G, Tuzuner T. Investigation of the antimicrobial activities of various antimicrobial agents on *Streptococcus Mutans* Sortase A through computer-aided drug design (CADD) approaches. *Comput Methods Programs Biomed* 2021;212:106454.
56. Thomford NE, Senthebane DA, Rowe A, et al. Natural products for drug discovery in the 21st century: Innovations for novel drug discovery. *Int J Mol Sci* 2018;19:1578.
57. Kitchen DB, Decornez H, Furr JR, Bajorath J. Docking and scoring in virtual screening for drug discovery: Methods and applications. *Nat Rev Drug Discov* 2004;3:935-949.
58. Dixon SL, Smondyrev AM, Rao SN. PHASE: A novel approach to pharmacophore modeling and 3D database searching. *Chem Biol Drug Des* 2006; 67:370-372.