



The Journal of Turkish Dental Research
Türk Diş Hekimliği Araştırma Dergisi

e-ISSN: 2822-4310, Cilt 2, Sayı 1, Ocak - Nisan 2023
Volume 2, Number 1, January - April 2023

Dijital Tam Protezlerin Üretiminde Kullanılan Sistemler
Systems Used in the Fabrication of Digital Complete Dentures

Dijital Tam Protez Sistemleri

Çağla Nur GEDİKLİ¹, Tayfun BİLGİN²

¹Doktora Öğrencisi İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul/Türkiye,
caglanur.zengin@ogr.iu.edu.tr
ORCID: 0000-0001-6379-3624

²Prof. Dr. İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul/Türkiye,
tbilgin@istanbul.edu.tr
ORCID: 0000-0002-7746-4909

Makale Bilgisi / Article Information

Makale Türü / Article Types: Derleme / Review

Geliş Tarihi / Received: 15-03-2023

Kabul Tarihi / Accepted: 13-04-2023

Yazar Katkı Oranları: (%75)¹ - (%25)²

Yıl / Year: 2023 | **Cilt – Volume:** 2 | **Sayı – Issue:** 1 | **Sayfa / Pages:** 172-178

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Çağla Nur GEDİKLİ

<https://doi.org/10.58711/turkishjdentres.vi.1265904>

Dijital Tam Protezlerin Üretiminde Kullanılan Sistemler

Systems Used in the Fabrication of Digital Complete Dentures

Dijital Tam Protez Sistemleri

ÖZET

Diş hekimliğinde 20 yılı aşkın süredir meydana gelen gelişmeler sonucunda tam protezlerin üretiminde dijital teknolojiler kullanılmaya başlanmıştır. Dijital tam protezler klinisyenler, teknisyenler ve hastalar için birçok avantaj sunar. Zaman alan laboratuvar prosedürleri azaltılır veya ortadan kaldırılarak diş teknisyeninin tekrarlanabilir, verimli ve doğru protezler üretmesi sağlanır. Dijital protezlerin üretimi için çeşitli sistemler mevcuttur. Bu sistemler, randevu sayısı ve her birinin sunduğu prova seçenekleri bakımından farklılık gösterir. Mevcut sistemlerin çoğu eksiltici üretim tekniğini kullanırken sadece birkaç sistem eklemeli üretim tekniğini kullanır. Bu derlemenin amacı, dijital tam protezlerin üretimi için şu anda mevcut olan sistemler hakkında bilgi sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Dijital tam protezler; CAD/CAM sistemleri; tam protezler

ABSTRACT

As a result of the developments in dentistry for more than 20 years, digital technologies have started to be used in the manufacture of complete dentures. Digital complete dentures offer many advantages for clinicians, technicians and patients. Time-consuming laboratory procedures are reduced or eliminated allowing the dental technician to ensure reproducible, efficient, and accurate prostheses. These systems are available for the fabrication of digital dentures. Systems differ in the number of appointments and the try-in options provided by each of them. Subtractive manufacturing is used by most existing systems, while a few manufacturers use an additive manufacturing technique. The purpose of this review is to provide information about the systems currently available for the fabrication of digital complete dentures.

Keywords: Digital complete denture; CAD/CAM systems; complete denture

Giriş

Doğal dişlerin korunması, modern diş hekimliğinin en büyük amaçlarından biri olsa da ortalama yaşam sürelerinin uzaması ve artan yaşlı nüfusla birlikte insanların gelecekte diş kaybı yaşama ihtimalleri yüksektir.¹ Dental tedavi olanaklarındaki ilerlemelere ve implant destekli tam protezlerin dişsiz hastalar için daha etkili ve daha tercih edilen bir seçenek olduğu bildirilmesine rağmen, anatomik, fizyolojik veya finansal kısıtlamalar nedeniyle geleneksel tam protezler, tam dişsiz hastalar için tedavi seçeneği olmaya devam etmektedir.²

Bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing, CAD/CAM) teknolojisi tam protezlerin üretiminde 20 yılı aşkın bir süredir kullanılmaktadır.³ 1994 yılında Maeda ve ark. yayınladıkları bilimsel makalede, hızlı prototipleme teknolojisini kullanarak reçineden tam protez üretimini tarif etmiştir.⁴ Ardından, 1997 yılında Kawahata ve ark. duplike hareketli tam protez üretiminde frezeleme teknolojisini kullanmıştır.⁵ Anatomik ölçüler ve ortalamalar kullanılarak dişlerin dijital ortamda düzenlenmesinden konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin kullanılmasına kadar uzanan diğer araştırmalar, bu çağdaki gelişmelere katkıda bulunmuştur.^{6,7} Ancak 2015 yılına kadar geçen sürede klinik sonuçları değerlendiren hiçbir çalışma mevcut değildi.⁸ İlk olarak Kattadiyil ve ark. tam protezler için klinik sonuçları, hasta memnuniyetini ve diş hekimliği öğrencilerinin tercihlerini karşılaştıran bir çalışma yayınlamıştır.⁹ Yapılan çalışmalar, dijital tam protezlerin geleneksel tam protezlere göre birçok avantajı olduğunu ortaya koymuştur.^{10,11}

Dijital tam protezlerin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

-Geleneksel yöntemlerde en az 5 klinik randevu gerekirken dijital sistemlerde kullanılan sisteme göre 2 veya 3 klinik randevu yeterli olmaktadır.¹²

-Dijital tam protezlerde kullanılan önceden polimerize edilmiş akrilik bloklar, geleneksel akrilik reçinelere göre daha az miktarda artık monomer içermektedir.¹³ Bu nedenle, dijital tam protezlerde alerjik reaksiyon görülme sıklığı daha düşüktür.¹⁴

-Dijital tam protez reçinelerinde polimerizasyon

büzülmesi çok azdır ve bu sayede dokular arasındaki uyum artar ve travmatik ülser görülme sıklığı azalır.¹⁵

-Geleneksel akrilik reçinelerinde polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak protezlerde boyutsal değişiklik meydana gelir ve bunun sonucunda protezin adaptasyonu azalır. Yapılan birçok çalışma, dijital tam protezlerin, geleneksel tam protezlere kıyasla adaptasyonunun ve retansiyonunun daha iyi olduğunu göstermektedir.^{16,19}

-Dijital olarak tasarlanmış oklüzyon, proteze hatasız olarak aktarılabilir ve bunun sonucunda protezde minimum oklüzal uyumlama gerekir.^{15,20}

-Dijital tam protez reçineler, geleneksel reçinelere göre daha az mikro gözenekliliğe sahiptir.¹⁴

-Azalmış mikro gözeneklilik sonucu mikroorganizmaların kolonizasyonu azalır ve bu sebeple dijital tam protezlerde enfeksiyon oluşma riski daha düşüktür.²¹ Dijital tam protezler, protez stomatitini azaltmak için tercih edilebilir.

-Dijital tam protez reçinelerin renk stabilitesi, geleneksel akrilik reçinelere kıyasla daha iyidir.^{22,23}

-Dijital tam protez reçineleri, daha yüksek elastik modüle sahiptir.²⁴ Bu sayede, dijital protezler her bölgede eşit kalınlıkta ve daha az hacimli üretilebilir.¹² Bu eşit kalınlık sayesinde hasta konforu artar ve daha rahat konuşmaya olanak tanır.¹²

-Dijital iş akışı sayesinde laboratuvar adımları azalır ve protez dijital ortamda tasarlanır.¹²

-Teknisyen, geleneksel yöntemde olduğu gibi reçineyi karıştırmak zorunda kalmaz ve monomere maruz kalmaz.¹²

-Dijital sistemler kullanıldığında tüm veriler, dijital ortamda arşivlenir. Protez kaybolduğunda veya kırıldığında, arşivlenen veriler kullanılarak klinik randevulara gerek kalmadan yeni protezler üretilebilir.¹⁰

-Tam dişsiz hastalar üzerinde yapılan bilimsel araştırmalar standardize edilebilir.²⁰

Dijital tam protezlerin dezavantajları ise;

-Dikey boyut, çeneler arası ilişki, dudak desteği ve maksiller insizal kenar konumunun değerlendirilmesinin zor olması

-Oklüzal düzlemi oluşturmanın zor olması

-Mevcut malzeme ve laboratuvar maliyetlerinin yüksek olması şeklinde sıralanabilir.^{12,20}

CAD/CAM üretim süreci, eklemeli (3D baskı)

veya eksiltmeli (frezeleme) üretimi içerebilir.²⁵ Eksiltmeli üretim tekniği, protezin bir bloktan CNC (Computer Numeric Controlled) makinesi kullanılarak öğütülmesine dayanır.²⁶ 3 eksenli frezeleme sistemleri, minimum hesaplama ve kümülatif frezeleme süresine sahip olma gibi avantajlarından dolayı diş hekimliğinde en yaygın kullanılan sistemlerdir.²⁷ Ancak akrilik protez kaidelerinin üretiminde, karmaşık şekillerinden dolayı 5 eksenli makinelerin kullanılması uygundur.²⁶ Eklemeli üretim ise, sıvı veya toz malzemenin katman katman eklenerek protez kaidesinin oluşturulmasına dayanır.²⁸ Tam protezlerin yapımında daha çok frezeleme yöntemi tercih edilirken, eklemeli üretim yöntemi ise çoğunlukla geçici ve immedat protezlerde ve nadiren daimi tam protezlerde tercih edilmektedir. Frezeleme sisteminin en büyük dezavantajı büyük miktarda akrilik reçinenin israf olmasıdır. 3D baskı, daha sürdürülebilir bir teknik sunmaktadır.²⁹

CAD/CAM teknolojisini kullanarak hareketli tam protezlerin üretilebileceği farklı sistemler mevcuttur. Bu sistemlerde, ilk randevuda klinik kayıtların alınması ve ikinci randevuda tam protezin hastaya teslimi olmak üzere genellikle iki klinik randevu mevcuttur ancak isteğe bağlı olarak üçüncü bir randevu, prova randevusu olarak eklenebilmektedir.³⁰ Kayıtların alınması için 2 seçenek vardır; biri ağız içi tarayıcı kullanarak destek dokuları doğrudan taramak, diğeri ise bir laboratuvar tarayıcısı veya ağız içi tarayıcı kullanarak modeli veya ölçüyü taramak. Ağız içi taramaların, tam protez üretimi için boyutsal doğruluğunun iyi olduğu bildirilmiştir.^{31, 32} Ayrıca doğrudan ağız içi tarama, geleneksel ölçülerle karşılaştırıldığında hastaların konforunu arttırması ve laboratuvar prosedürlerinin kolaylaştırılması gibi bazı avantajlara sahiptir.³¹ Ağız içi taramaları yüz taramalarıyla birleştirme ve sanal yüz arkları ile artikülörleri entegre etme çabalarına rağmen, çeneler arası ilişkilerin kaydedilmesi konusunda dijital tam protez teknolojisi hala geridedir.¹

Dijital Tam Protez Üretiminde Kullanılan Sistemler

1) AvaDent (Global Dental Science Europe BV, Tilburg, Nederland)

Tam protezlerin üretimi için frezeleme teknolojisini kullanan AvaDent, tam protezlerin, bölümlü protezlerin,

immedat protezlerin ve tek protezlerin üretimi için kullanılabilir.¹² Sistem iki farklı seçenek sunar:

1- Dişlerin ve kaidenin tek bir birim olduğu monolitik Avadent XCL

XCL-1: Dentine sahip tek katmanlı diş

XCL-2: Hem dentini hem minesini olan çok katmanlı diş

2- Dişlerin sonradan yapıştırıldığı freze kaide tabanı¹⁵

Klinik prosedürler iki randevuda tamamlanabilir ancak opsiyonel olarak prova randevusu eklenebilmektedir. İlk randevuda çene ilişkisi kayıtları ve ölçüler farklı teknikler ve malzemeler kullanılarak elde edilebilir. Hastanın mevcut protezleri çoğaltılabilir ve interoklüzal kayıtlarla birlikte protezler ölçü için kullanılabilir. Dişlere de sahip stok termoplastik Good Fit (Good Fit Technologies, Boston, USA) protez kaşıkları, interoklüzal kayıtlarla birlikte ölçü almak için kullanılabilir. Üçüncü bir yöntem olarak klinisyen alışık olduğu ölçü kaşıklarını kullanarak elastomerik bir ölçü maddesiyle geleneksel olarak ölçüyü tamamlayabilir.³³ Avadent sisteminde ayrıca polivinil siloksan bir ölçü malzemesiyle kullanılabilen prefabrik kaşıklar bulunur. Gerekli klinik kayıtları elde etmenin bu dördüncü yönteminde, farklı boyutlarda maksiller ve mandibular kaşıklardan oluşan Anatomik Ölçüm Cihazı (AMD) kullanılır.^{33,34} Mandibular kaşığa izleme tablası, maksiller kaşığa ayarlanabilir bir prob ucu (Gotik arkı çizmek için) ve ayarlanabilir bir dudak destek flanşı bulunur. Maksiller kaşığa ek olarak bir oklüzal düzlem ayarlama cetveli takılır ve maksiller dişlerin interpupiler hat ile hizalanması sağlanır.³⁴ Maksiller ve mandibular kaşıklara adeziv uygulandıktan sonra polivinil siloksan bir ölçü malzemesiyle ağza yerleştirilir. Dikey boyut geleneksel yöntemlerle belirlenir ve dudak destek flanşı, dudak desteği sağlayacak şekilde ayarlanır.¹⁵ Lateral ve protrusiv çene hareketleri yaptırılarak gotik ark çizimi yapılır ve okun tepe noktası sentrik ilişkiyi gösterir. Çeneler bu pozisyondayken çeneler arası ilişki kaydedilir. Orta hat ve gülme çizgisi işaretlenir ve kayıtlar Avadent firmasına gönderilir.³⁵

Avadent prova seansı için Wagner Try-In (WTI) ve Bouma Try-In (BTI) olmak üzere iki seçenek sunar. WTI, sıcak suya daldırıldığında yumuşayan, özel olarak formüle edilmiş ve dişlerin istenilen şekilde hareket ettirilmesini sağlayan balmumunu kullanır. Maksiller ön

dişler ayrı ayrı basılır ve özel mumda sabitlenir, maksiller arka dişler sabittir ve ısırma sırasında durdurucu görevi görür. Mandibular anterior dişler ise tek parça halinde basılmıştır ve istenen overbite ve overjeti oluşturmak için özel mum içerisine yerleştirilir. BTI ise basılabilir veya frezelenabilir bir referans protezi içerir ve uyumu, fonetiği, estetiği doğrulamak için kullanılabilen daha işlevsel bir provadır.

Üçüncü seansta protezin hastaya teslimi, geleneksel tam protezle tamamen aynıdır. Basınç gösteren pat protezin mukozaya uyumunu değerlendirmek için kullanılabilir. Okluzal temaslar kontrol edilir ve gerekli görülürse ağız içerisinde ayarlamalar yapılabilir.

2- DENTCA/Whole You Nexteeth (DENTCA, Los Angeles, California, ABD/ Whole You San Jose, California, ABD)

Tam protezlerin tasarımı ve üretimi için kullanılan DENTCA, eklemeli imalat yöntemini kullanır. Tam protezler iki şekilde üretilir;

1- Deneme protezi basılarak hastanın ağızda doğrulanır ve ardından özel bir 3D baskılı mufla kullanılarak geleneksel olarak üretilir

2- Protez kaidesi 3D yazıcı ile yazdırılır ve dişler basılı kaideye yapıştırılır.

DENTCA, maksiller ve mandibular çene için ayrılabilir arka segmentleri olan özel ölçü kaşıklarına sahiptir. Bu kaşıklar hem ölçü için hem de interokluzal ilişki kaydı için kullanılır.³⁵ Polivinil siloksan bir ölçü malzemesi kullanılarak fonksiyonel ölçüler alınır ve ardından bir bistüri yardımıyla arka segmenti ayırmak için ölçüde bir kesi atılır.¹² Ardından arka segmentler çıkarılır ve ön segmentin üzerine gotik ark takılır.¹⁵ Burada AvaDent protez sistemindeki AMD kaşıklarına kıyasla prob ucu, mandibular kaşığın lingual yüzeyine ve izleme tablası ise maksiller kaşığa takılır.¹⁵ Dikey boyutun belirlenmesinin ardından gotik ark çizimi yapılır ve sentrik ilişki kaydedilir.³⁵ Ek olarak bu sistemde, maksiller dudağın uzunluğunu ölçmek için (insiziv papil ile üst dudağın alt kenarı arası) bir dudak cetveli bulunur.¹⁵ Çeneler sentrik ilişki pozisyonunda iken interokluzal kayıt materyali maksilla ve mandibula arasındaki boşluğa enjekte edilir ve çeneler arası kapanış kaydı alınır.¹² Daha sonra kayıtlar, protezin sanal olarak tasarlanması için laboratuvara gönderilir.³⁵

3D baskı deneme protezi, tam protez imal edilmeden önce tasarımın değerlendirilmesi ve onaylanmasına yardımcı olmak için üretilebilir. Protezin hastaya teslimi geleneksel protezlerle aynıdır.¹⁵

3- Wieland Dijital Protez (Ivoclar Vivadent, Schann, Liechtenstein)

Wieland dijital tam protez sistemi, bir laboratuvar tarayıcı ve tasarım yazılımı (3ShapeTM) ile birleştirilmiş beş eksenli bir freze makinesinden oluşur.¹⁵ Tam protezlerin imalatı için eksiltici üretim kullanırken, deneme protezlerinin üretimi için hem frezeleme hem de 3D baskı üretim yöntemlerini kullanır.¹² Sistem protokolü 3 randevudan oluşur, istenirse ilave prova randevusu eklenebilir.¹⁵

İlk randevuda hastanın ağızda denenmiş ve onaylanmış dişsiz kaşıklar kullanılarak hidrokolloidal veya polivinil siloksan bir ölçü malzemesiyle maksiller ve mandibular ölçüler alınır.^{12,35} Dikey boyutu ve çene ilişkilerini kaydetmek için Centric Tray (Ivoclar Vivadent) adı verilen özel bir kaşık kullanılırken okluzal düzlemi belirlemek için ise UTS CAD (Ivoclar Vivadent) transfer arkı adı verilen özel bir alet kullanılır.^{12,36} UTS CAD (Ivoclar Vivadent), camper çizgisinin ve göz bebekleri arası çizginin ölçülmesine yardımcı olur.¹² Tüm bu ön ölçümler, entegre oklüzyon plakları ile özelleştirilmiş ölçü kaşıklarının üretimi için laboratuvara gönderilir.³⁵

İkinci randevuda fonksiyonel ölçüler, özel ölçü kaşıkları ile tamamlanır ve okluzal düzlem UTS CAD (Ivoclar Vivadent) kullanılarak doğrulanır.^{15,36} Gotik ark çizimi ve sentrik ilişki kaydı için kullanılan Gnathometer CAD (Ivoclar Vivadent), entegre oklüzyon plaklarına sahip özel ölçü kaşıklarında bulunan girintiye yerleştirilir.^{12,15} Hastanın orta hattı, gülme hattı, kaninler arası çizgiler, dikey boyut ve sentrik ilişki belirlenir ve kaydedilir.³⁵

Bu aşamada istenirse deneme protezi üretilebilir ve protezin estetiği, fonetiği ve tutuculuğu bu prova randevusunda kontrol edilerek nihai protezin frezelenmesinden önce düzeltmeler yapılabilir.³⁵

4- Ceramill Tam Protez Sistemi (Amann Girschbach AG, Koblach, Austria)

Ceramill tam protez sistemi, laboratuvar teknisyenleri için tasarlanmış bir sistemdir ve dijital iş akışı

laboratuvarında başlamaktadır.³⁵

Birinci ve ikinci randevularda maksilla ve mandibulanın ölçülerinin ardından çeneler arası ilişki, gülme hattı, orta hat, kanin pozisyonları ve yüz arka kayıtları alınır.³⁵ Bu kayıtlar laboratuvara gönderilir ve oluşturulan modeller Amann Girbach artikülörüne takılarak optik bir 3D tarayıcı (Ceramill Map400) kullanılarak taranır.^{15,35} Ceramill D-flow yazılımı protezleri tasarlamak için kullanılır.¹² Sistem dişlerin pozisyonunu ve dişetlerini otomatik olarak tasarlar ancak üzerinde özelleştirmeler yapılabilir.³⁵ Protez kaideleri, dişeti renginde bir mum blok kullanılarak 5 eksenli bir frezeleme makinesi olan Ceramill Motion 2 kullanılarak frezelenir ve daha sonra özel olarak oluşturulmuş girintilere protez dişleri sabitlenir.¹⁵ Deneme protezleri hasta ağızında estetik ve fonetiği değerlendirmek için kullanılır ve gerekli ayarlamalar yapılmak üzere laboratuvara gönderilir.¹² Protezler, geleneksel teknikler kullanılarak üretilir.^{12,35}

5- Baltık Protez Sistemi (Merz Dental, Lütjenburg, Schleswig-Holstein, Germany)

Baltık Protez Sistemi, bir ayarlama seansı ve bir teslim seansı olmak üzere 2 randevuda tam protez üretebilmek için tasarlanmıştır.¹²

Sistemde dişlere sahip maksiller ve mandibular kayıt kaideleri bulunur.³⁶ BD Keys (Merz Dental) olarak adlandırılan bu dişli kaşıklar, farklı palatal genişlik ve diş boyutlarına sahip olmak üzere 8 farklı konfigürasyonda mevcuttur.¹⁵ Ölçüler, BD Keys (Merz Dental) kaşıkları kullanılarak alınır ve maksiller kaşığa takılan yüz arka sayesinde yüz orta hattı, gözbebekleri arasındaki çizgi ve camper çizgisi kaydedilir.¹² Çeneler arası ilişki kaydı, BD Key Kilidi (Merz Dental) adı verilen özel bir cihaz ile yapılır.¹²

Kaşıklarda bulunan dişler sayesinde ekstra prova seansına ihtiyaç duymadan estetik, dudak desteği, diş dizilimi ve dikey boyutu değerlendirmek mümkündür.¹⁵ Tasarım onayından sonra protezler, polimetil metakrilat (PMMA) bloklardan frezelenir ve protezler hastaya teslim edilir.⁽¹⁵⁾

6- VITA Vionic Sistem (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)

VITA Vionic sistemi, var olan tarayıcıların, yazılımların ve kazıma cihazlarının entegrasyonuna

izin veren açık bir sisteme sahiptir.³⁶ Ölçüler ve modeller geleneksel yöntemle oluşturulur ve ardından dijitalleştirilir.¹⁵ Böylece hekimin alışık olduğu rutini değiştirmeden azaltılmış seans protokolü ve CAD/CAM frezeli protez kaidelerinin sağladığı malzemeye özgü avantajlardan yararlanır.^{15,36} Diş hekiminin gerekli deneyime sahip olması koşuluyla, tedavi seanslarını üçe indirme seçeneği de vardır.³⁶

7- Dentsply Dijital Protez Sistemi (Dentsply Sirona, USA)

Dentsply Sirona, CAD/CAM tam protez dünyasına en son giriş yapan firmadır. Modeller inEos X5 tarayıcısı kullanılarak taranır ve inLab CAD SW 20.0 yazılımı kullanılarak tasarım yapılır. Sistem iki farklı diş seçeneği sunar; biri sistemin diş kitaplığından uygun dişlerin seçimi ve diğeri dişlerin özelleştirilerek yeniden tasarlanmasıdır. Protez kaidesi, diskten frezelenebilir veya 3D baskı ile üretilebilir.¹²

Sonuç

CAD/CAM teknolojisinin tam protez tasarımına ve imalatına entegrasyonu, protezlerin kalitesini arttırmaya ve laboratuvar çalışmalarını basitleştirmeye yardımcı olur. Zaman alan laboratuvar prosedürleri azaltılır veya ortadan kaldırılarak diş teknisyeninin, tekrarlanabilir, verimli ve doğru protezler üretmesi sağlanır. Günümüzde 7 sistem mevcuttur ve gelecek yıllarda bu sayının artması beklenmektedir. Her sistemin kendi avantajları ve dezavantajları vardır. Bu sistemler, hasta ziyaretlerinin sayısı ve dikey boyut, orta hat ve çeneler arası ilişkileri kaydetme yöntemine göre değişiklik gösterir. Sistemin seçimi, diş hekiminin bu alandaki yetkinliğine ve protezin kişiselleştirilmesine ilişkin gerekliliklere göre olmalıdır. Bilimsel veriler, dijital protezlerin hakimiyetini destekler niteliktedir.

Kaynaklar

1. Villias A, Karkazis H, Yannikakis S, Theocharopoulos A, Sykaras N, Polyzois G. Current status of digital complete dentures technology. *Prosthesis*. 2021;3(3):229-44.
2. Janeva NM, Kovacevska G, Elencevski S, Panchevska S, Mijoska A, Lazarevska B. Advantages of CAD/CAM versus Conventional Complete Dentures - A Review. *Open Access Maced J Med Sci*. 2018;6(8):1498-502.
3. Wang C, Shi YF, Xie PJ, Wu JH. Accuracy of digital complete dentures: A systematic review of in vitro studies. *J Prosthet Dent*. 2021;125(2):249-56.
4. Maeda Y, Minoura M, Tsutsumi S, Okada M, Nokubi T. A CAD/CAM system for removable denture. Part I: Fabrication of complete dentures. *Int J Prosthodont*. 1994;7(1):17-21.
5. Kawahata N, Ono H, Nishi Y, Hamano T, Nagaoka E. Trial of duplication procedure for complete dentures by CAD/CAM. *J Oral Rehabil*. 1997;24(7):540-8.
6. Busch M, Kordass B. Concept and development of a computerized positioning of prosthetic teeth for complete dentures. *Int J Comput Dent*. 2006;9(2):113-20.
7. Kanazawa M, Inokoshi M, Minakuchi S, Ohbayashi N. Trial of a CAD/CAM system for fabricating complete dentures. *Dent Mater J*. 2011;30(1):93-6.
8. Abdelnabi MH, Swelem AA. Digital technology in complete denture prosthodontics: A review of literature. *Egypt Dent J*. 2017;63:2871-85.
9. Kattadiyil MT, Jekki R, Goodacre CJ, Baba NZ. Comparison of treatment outcomes in digital and conventional complete removable dental prosthesis fabrications in a predoctoral setting. *J Prosthet Dent*. 2015;114(6):818-25.
10. Goodacre CJ, Goodacre BJ, Baba NZ. Should digital complete dentures be part of a contemporary prosthodontic education. *J Prosthodont*. 2021;30(S2):163-9.
11. Yuzbasioglu E, Us Y, Özdemir G, Albayrak B. Clinical outcomes and Complications of CAD-CAM Fabricated Complete Dentures; An update and review. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*. 2021;38:92-7.
12. Baba NZ, Goodacre BJ, Goodacre CJ, Müller F, Wagner S. CAD/CAM complete denture systems and physical properties: A review of the literature. *J Prosthodont*. 2021;30(2):113-24.
13. Ayman AD. The residual monomer content and mechanical properties of CAD/CAM resins used in the fabrication of complete dentures as compared to heat cured resins. *Electron Physician*. 2017;9(7):4766-72.
14. Steinmassl PA, Wiedemair V, Huck C, Klauzner F, Steinmassl O, Grunert I, et al. Do CAD/CAM dentures really release less monomer than conventional dentures. *Clin Oral Investig*. 2017;21(5):1697-705.
15. Kanakaraj S, Kumar H, Ravichandran R. An update on CAD/CAM removable complete dentures: A review on different techniques and available CAD/CAM denture systems. *International Journal of Applied Dental Sciences*. 2021;7(1):491-8.
16. Lee S, Hong SJ, Paek J, Pae A, Kwon KR, Noh K. Comparing accuracy of denture bases fabricated by injection molding, CAD/CAM milling, and rapid prototyping method. *J Adv Prosthodont*. 2019;11(1):55-64.
17. Steinmassl O, Dumfahrt H, Grunert I, Steinmassl PA. CAD/CAM produces dentures with improved fit. *Clin Oral Investig*. 2018;22(8):2829-35.
18. Tasaka A, Matsunaga S, Odaka K, Ishizaki K, Ueda T, Abe S, et al. Accuracy and retention of denture base fabricated by heat curing and additive manufacturing. *J Prosthodont Res*. 2019;63(1):85-9.
19. AlHelal A, AlRumaih HS, Kattadiyil MT, Baba NZ, Goodacre CJ. Comparison of retention between maxillary milled and conventional denture bases: A clinical study. *J Prosthet Dent*. 2017;117(2):233-8.
20. Bidra AS, Taylor TD, Agar JR. Computer-aided technology for fabricating complete dentures: systematic review of historical background, current status, and future perspectives. *J Prosthet Dent*. 2013;109(6):361-6.
21. Murat S, Alp G, Alatalı C, Uzun M. In vitro evaluation of adhesion of candida albicans on CAD/CAM PMMA-based polymers. *J Prosthodont*. 2019;28(2):873-9.
22. Alp G, Johnston WM, Yilmaz B. Optical properties and surface roughness of prepolymerized poly(methyl methacrylate) denture base materials. *J Prosthet Dent*. 2019;121(2):347-52.
23. Dayan C, Guven MC, Gencel B, Bural C. A Comparison of the Color Stability of Conventional and CAD/CAM Polymethyl Methacrylate Denture Base Materials. *Acta Stomatol Croat*. 2019;53(2):158-67.
24. Steinmassl O, Offermanns V, Stöckl W, Dumfahrt H, Grunert I, Steinmassl PA. In vitro analysis of the fracture resistance of CAD/CAM denture base resins. *Materials*

- (Basel). 2018;11(3).
25. Bilgin MS, Baytaroğlu EN, Erdem A, Dilber E. A review of computer-aided design/computer-aided manufacture techniques for removable denture fabrication. *Eur J Dent.* 2016;10(2):286-91.
 26. Abduo J, Lyons K, Bennamoun M. Trends in computer-aided manufacturing in prosthodontics: a review of the available streams. *Int J Dent.* 2014;2014:783948.
 27. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J.* 2008;204(9):505-11.
 28. Alhallak K, Hagi-Pavli E, Nankali A. A review on clinical use of CAD/CAM and 3D printed dentures. *Br Dent J.* 2023.
 29. Kalberer N, Mehl A, Schimmel M, Müller F, Srinivasan M. CAD-CAM milled versus rapidly prototyped (3D-printed) complete dentures: An in vitro evaluation of trueness. *J Prosthet Dent.* 2019;121(4):637-43.
 30. Andreescu CF, Ghergie DL, Botoaca O, Hancu V, Banateanu AM, Patroi DN. Evaluation of different materials used for fabrication of complete digital denture. *Mater Plast.* 2018;55(1):124-8.
 31. Chebib N, Kalberer N, Srinivasan M, Maniewicz S, Perneger T, Müller F. Edentulous jaw impression techniques: An in vivo comparison of trueness. *J Prosthet Dent.* 2019;121(4):623-30.
 32. Lo Russo L, Caradonna G, Troiano G, Salamini A, Guida L, Ciavarella D. Three-dimensional differences between intraoral scans and conventional impressions of edentulous jaws: A clinical study. *J Prosthet Dent.* 2020;123(2):264-8.
 33. Baba NZ, AlRumaih HS, Goodacre BJ, Goodacre CJ. Current techniques in CAD/CAM denture fabrication. *Gen Dent.* 2016;64(6):23-8.
 34. Infante L, Yilmaz B, McGlumphy E, Finger I. Fabricating complete dentures with CAD/CAM technology. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2014;111(5):351-5.
 35. Baba NZ. Materials and Processes for CAD/CAM Complete Denture Fabrication. *Current Oral Health Reports.* 2016;3:203-8.
 36. Steinmassl PA, Klaunzer F, Steinmassl O, Dumfahrt H, Grunert I. Evaluation of Currently Available CAD/CAM Denture Systems. *Int J Prosthodont.* 2017;30(2):116-22.