
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ DEĞERLENDİRMELERİ

Onur Doğan DAĞ

Göknil ALKAN DEMETOĞLU

Selin ATAY

Ayşegül KURT

Hidayet ÇELİK BAŞARIR

Protetik Diş Tedavisi Değerlendirmeleri

Onur Doğan DAĞ

Göknil ALKAN DEMETOĞLU

Selin ATAY

Ayşegül KURT

Hidayet ÇELİK BAŞARIR

yaz
yayınları

2025

Protetik Diş Tedavisi Değerlendirmeleri

Yazar: Onur Doğan DAĞ

Göknil ALKAN DEMETOĞLU

Selin ATAY

Ayşegül KURT

Hidayet ÇELİK BAŞARIR

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-8508-64-2

Ekim 2025 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3

İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

Sabit Protezlerde Cad Lithium Disilakat	1
<i>Onur Doğan DAĞ, Göknıl ALKAN DEMETOĞLU</i>	
İmplant Destekli Protezlerde Ölçü Teknikleri ve Güncel Yaklaşımlar.....	13
<i>Selin ATAY, Ayşegül KURT</i>	
Endokron Uygulamasında Endikasyonlar, Sınırlılıklar ve Klinik Değerlendirme.....	41
<i>Hidayet ÇELİK BAŞARIR</i>	

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

SABİT PROTEZLERDE CAD LİTHİUM DİSİLAKAT¹

Onur Doğan DAĞ²

Göknil ALKAN DEMETOĞLU³

1. GİRİŞ

Computer Aided Design/Computer Aided Manufacture (CAD/CAM: bilgisayar destekli tasarım/ bilgisayar destekli üretim) teknolojisinin kullanımı, günümüzde giderek artmaktadır. Diş hekimliğinde bir çok biyomalzeme bulunmakta ve bu malzemeler sürekli olarak gelişmektedir. CAD/CAM teknolojisinin evrimi, diş hekimliği uygulamalarında büyük değişiklikler yaratmıştır.

CAD/CAM malzemelerinin ana kategorileri arasında feldspatik seramikler, lösit takviyeli seramikler, lityum disilikat, zirkonyum, hibrit seramikler ve akrilik reçineler bulunur. Bu malzemelerin mekanik, fiziksel ve estetik özellikleri, farklı klinik senaryolar için avantajları ve sınırlamalarıyla birlikte tartışılmaktadır. Malzeme seçiminde diş hekimliğinin temel ilkesi, öngörülen sonucu elde etmek için klinik vakanın özelliğini takip eden minimal invaziv tedavidir. Bu faktörler ve dijital iş

¹ Kitap bölümü “Tam seramik kronlarda in vitro olarak resin simanların renk üzerine etkisinin spektrofotometre ile incelenmesi / In vitro investigation of color effect of resin cements on full ceramic crowns by spectrophotometer” isimli diş hekimliğinde uzmanlık tezinden üretilmiştir.

² Doktor Öğretim Üyesi, Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, odd823@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-3696-0471.

³ Doktor Öğretim Üyesi. Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD., goknealkan@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-8280-8577.

akışları düşünüldüğünde CAD/CAM sistemlerinde CAD lityum disilikat yetenekleri oldukça dikkat çekicidir(İlle et al., 2025).

2. DENTAL SERAMİKLER

2.1. Dental Seramiklerin Kısa Tarihçesi

Seramik kelimesinin anlamı “topraktan gelen, yakılmış olan” anlamındaki “keramikos” kelimesinden gelmektedir (Uludag, Usumez, Sahin, Eser, & Ercoban, 2007).

Seramikler M.Ö. 10000 yıllarında taş devrinde kullanımı görülmüşse de diş hekimliğinde ilk zamanlarda kırılabilirliği nedeniyle tercih edilmezken, diş hekimliğinde kullanımı ilk kez 18. yüzyılda görülmüştür (Anusavice, Shen, & Rawls, 2013; Uludag et al., 2007).

2.2. Dental Seramiklerin Yapısı

Oksijen iyonlarının matriks yapıyı oluşturduğu silisyum ve oksijen iyonlarının tetrahedral yapı şeklindeki dental seramiklerin yapısal çekirdeğinin feldspat, kuartz ve kaolinin içine girmesiyle dental seramiklerin ana yapısı oluşur. Ayrıca cam modifiye ediciler, renk pigmentleri, opaklaştırıcı ve lüminans özellik katan maddeler de yapıya eklenebilir (McLean, 2011; Yamamoto, 1985).

Seramiklerin içinde bulunan fazlar seramiğin özelliklerini belirlemektedir. Bu mikro yapının türü, boyutu, morfolojisi, dağılımı ve bu yapıların arasındaki ara yüzeyler seramiğin yapı özelliğini belirlemede etkindir. Bu ara yüzeyler sinterleme işleminden kaynaklanan amorf tabakalar içerebilir.

Kısaca seramik tozlarının ısıtılarak yoğunlaştırılması işlemi *Sinterleme Süreci (Mikroyapı Oluşumu)* diye tanımlanabilir. Seramik atomları yüksek sıcaklıkta, aktivasyon

enerjisini aşar ve difüzyon ile yüzey enerjisini düşürür. Sinterleme aşamaları:

Başlangıçta; parçacıklar arasında açık ve bağlantılı gözenekler görülür. Yoğunlaşma çok azdır

Ara aşamada silindirik, bağlantılı gözenekli yapılar oluşur. Yoğunluk %70-92 arasındadır ve sinterleme hızı azalır.

Son aşamada; kapalı, küresel yapılar gözlenir. Tane büyümesi belirgindir. Gözenekler taneler arası difüzyonla küçülür(Bergmann & Stumpf, 2013).

3. TAM SERAMİKLER

Biyouyumlu ve inert bir materyal olan seramikler camsı yapıda, başarılı estetik oluşturabilme ve bozulmaya karşı dirençli olma gibi özelliklere sahiptir. Bonding materyal ve tekniklerindeki gelişmeler sayesinde seramiklerin tercih edilme oranı artmıştır. Geliştirilen yöntem ve teknikler sayesinde seramiklerin yapısında bulunan kırılma dezavantajı kompleks teknolojiler ile aşılabilmektedir (Hondrum, 1992; Kern, Douglas, Fechtig, Strub, & DeLong, 1993; Pilathadka & Vahalova, 2007).

Tam seramik kronlar, dişin bütün yüzeylerinde preparasyon yapılan ve dişlerin tamamını çevreleyen bir yapıya sahiptir. Restorasyonun uzun dönem başarısı, kalan diş dokusu miktarına bağlı olan bu restorasyonlar bulimia nevrosa ve amelogenesiz imperfekta tanısı konulan hastaların tedavisi amacıyla da önerilmiştir (Milosevic & Jones, 1996).

Ayrıca tam seramik materyaller birçok üretim sistemi sayesinde inley, onley ve lamina gibi diş yüzeyinin tamamında preparasyon gerektirmeyen restorasyonlar da yapılabilmektedir (Mormann & Bindl, 1996). Bunlardan başka post-core restorasyonlarda, konvansiyonel köprülerde, implant

sistemlerinde ve çene-yüz protezlerinde de tam seramik sistemler kullanılmaktadır (Coşkun, 2002).

CAD/CAM sistemlerinde kullanılan malzemeler, genel olarak seramik, hibrit seramik ve polimer bazlı malzemeler olarak kategorize edilebilir ve her bir materyalin farklı avantaj ve dezavantajları vardır. Uygulanacak restorasyona ve hasta ihtiyacına göre materyal tercihi yapılmalıdır. Bu sistemlerde kullanılan materyaller “Seramikler” ve “Rezin Matriks Seramikler” diye iki ana başlıkta ayrılabiliriz (Ille et al., 2025).

Rezin Matriks Seramikler (Ille et al., 2025):

- Polietereterketon (PEEK)
- Polimetilmetakrilat (PMMA)
- Rezin-Kompozit bloklar
- Polimer infiltre materyaller(PICN)
- Hibrid Seramikler olarak adlandırılır.

CAD/CAM sistemlerde kullanılan seramikler ise şu alt başlıklarda sınıflandırılır (Ille et al., 2025):

- Okside Seramikler:
 - + Alüminyum oksit seramik
 - + Zirkonyum oksit seramik
- Silika Seramikler:
 - + Feldspatik Seramikler
 - + Lössit içeren Seramikler
 - + Lityum Silikat Seramikler
 - + Lityum Disilikat Seramikler
- Hibrit Seramikler

Seramik malzemeler içinde lityum disilikat ve zirkonyum, üstün mekanik özellikleri ve estetik nitelikleri nedeniyle klinik CAD/CAM sistemlerinde en yaygın kullanılan malzemelerdir.

Lityum disilikat cam porselen ilk kez 1959 yılında geliştirilmiştir. Ancak bu materyal düşük kimyasal direnci, yetersiz yarı geçirgenliği, kontrol edilemeyen mikro çatlak oluşumu ve laboratuvar safhasının komplike ve zaman alıcı olması gibi dezavantajları nedeniyle diş hekimliğinde yerini alamamış ve kullanımı terk edilmiştir (Yavuzylmaz, Turhan, Bavbek, & Kurt, 2005). Sistemin gelişimini 1984 yılında Headley isimli araştırmacı cam faza P_2O_5 ilavesi sonucu lityum disilikat ($Li_2Si_2O_5$) ve lityum ortofosfat (Li_2PO_4) kristalleri oluşturarak sağlamışlardır. Günümüzde kullanılan lityum disilikatın kimyasal yapısı 1998 yılında Schweiger tarafından açıklanmıştır (Höland, Rheinberger, & Schweiger, 2003).

Sıklıkla kullanılan tam seramik restorasyonların tercih edilme nedenleri arasında ön dişlerde estetik elde edilebilmesi, doku uyumluluğu dolayısıyla alerjik olmaması, translüsent yapısı, genleşme katsayısının doğal dişe yakın olması, metal destekli porselenlerdeki oksidasyon probleminin olmaması ve opak fırınlama işleminin bulunmaması, korozyon açısından güvenilirliği, metal destekli porselen restorasyonlarda dişeti bölgesinde oluşan koyuluğun oluşmaması sayılabilir (Burke, Qualtrough, & Hale, 1998; GÖKÇE, BEYDEMİR, & AD, 2002; Kern et al., 1993; McLean, 2001; O'Brien, 2002; Raigrodski, Chiche, Aoshima, & Spiekerman, 2006; Sadowsky, 2006; Wagner & Chu, 1996; Yoshinari & Dérand, 1994). Mükemmel şeffaflığı ve dayanıklılığıyla bilinen lityum disilikatın, klinik ortamlarda iyi performans gösterdiği ve yapılan çalışmalara göre az sayıda estetik komplikasyon ve yüksek kırılma direnci gösterdiği bulunmuştur (Alberto Jurado et al., 2022; Aziz, El-Mowafy, Tenenbaum, Lawrence, & Shokati, 2019).

Tam seramikler yapım tekniklerine göre şu şekilde sıralanabilir (ÖZDEMİR, 2013):

- 1) Isıya Dayanıklı Model Üzerinde Hazırlanan Seramikler
- 2) Dökülebilir Cam Seramikler
- 3) Isı ve Basınç Altında Preslenen Seramikler
- 4) IPS Empress (Ivoclar-Vivadent, FL-Schaan)
- 5) IPS Empress II (Ivoclar-Vivadent, FL-Schaan)
- 6) *IPS e.max Press* (Ivoclar-Vivadent, FL-Schaan)
- 7) Kopyalama ve Freze (Copy-Milling, Pantograf) Tekniğiyle Hazırlanan Tam Seramikler
- 8) CAD-CAM Sistemi için (bilgisayar destekli) Üretilen Seramikler

4. CAD-CAM Sistemi (Bilgisayar destekli) İçin Üretilen Seramikler

CAD-CAM sistemlerde konvensiyonel ölçü ve model oluşturma ihtiyacı, optik tarayıcılar kullanılmasıyla ortadan kalktığı bu sistem ile dijitalize edilen bu verilerle üç boyutlu tasarım da yapılmaktadır (CAD). Hazırlanan üç boyutlu tasarımla belirlenen yapı porselen blokların frezeleme işlemi ile istenilen restorasyon haline getirilmektedir (CAM). Elde edilen restorasyon hasta ağzında gerekli uyumlamalardan sonra glaze işlemi ve simantasyonu yapılır (Zaimoğlu & Can, 2004).

IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), Amber Mill (HASS, Gangwon-do, Korea), Tessera, (Dentsply Sirona, Bensheim, Germany) markaları en yaygın lityum disilikat üreticileri olarak karşılaşılmaktadır.

IPS e.max CAD, lityum disilikat yapıda ve kristalin fazda homojen bir yapı gösterir.

Bu bloklar CAD-CAM cihazlarında kolaylıkla planlanarak restorasyon istenilen şekilde hazırlanabilir (Ivoclar Vivadent, 2005).

IPS e.max Lityum disilikat kristalleriyle (LiO_2) beraber yapıda, silisyum dioksit (SiO_2), potasyum oksit (K_2O), potasyum oksit (P_2O_5) ve çinko oksit (ZnO) kristalleri de bulunmaktadır(Ivoclar Vivadent, 2005). Lityum disilikat seramik çekirdekler cam teknolojisinin üretim yöntemleri kullanılarak oluşturulur. Çekirdek oluşturulurken eritme, soğutma, iki farklı kristalin birlikte nükleasyonu ve kristallerin büyümesi gibi teknikler uygulanır. IPS e.max sisteminin temel kristal fazı olan lityum disilikat kristalleri hacimsel kristalizasyon adı verilen bir mekanizma sonucu elde edilir. Hacimsel kristalizasyon sayesinde matris içinde türdeş şekilde dağılım gösteren kristal odakları oluşur(Uni).

Üretici tarafından basınçla döküm yöntemi kullanılarak üretilen IPS e.max CAD ve IPS e.max Press çekirdeklerinde boşluk ve pigment gibi kusurların oluşumu en aza indirilmiştir. Seramiklerin bu şekildeki üretim yöntemleri klinik performansları üzerinde çok büyük etkide bulunmaktadır. Blok şeklinde üretilmiş seramikler hava içermediklerinden, iç kusurları daha az olduğundan genellikle daha yüksek mekanik özelliklere sahiptir(Ritter, 2010; Tysowsky, 2009). Malzeme, 360 ila 400 MPa arasında değişen bir eğilme mukavemeti (flexural strength) sergiler ve bu da onu anterior ve posterior restorasyonlar için uygun hale getirir (Mohamed, Mohsen, & Katamish, 2020). Lityum disilikatın mikro yapısı, mekanik özelliklerini, özellikle de kırılma tokluğunu artıran iğne benzeri kristallerden oluşur ve bu da malzemenin önemli bir kırılma riski olmadan oklüzal kuvvetlere dayanmasını sağlar (Ille et al., 2025).

CAD-CAM sistemler için geliştirilmiş olan lityum disilikat esaslı IPS e.max CAD bloklar IPS e.max Press ile aynı kimyasal yapıya sahiptir. Fakat daha farklı bir ısıl işleme tabi tutularak kısmen olarak kristalize edilirler. Kısmen kristalize edilmelerindeki amaç; blokların hızlı ve kolay freze edilebilmelerini sağlamak ve seramiğe yeterli direnci sağlamaktır. Kısmen kristalize bloklardaki temel kristalize faz lityum metasilikattır. Lityum metasilikatların uzunlukları 0,2 ile 1µm arasında değişir ve karışımında hacimce %40 oranında bulunurlar. Seramiğe yaklaşık olarak 130MPa direnç kazandırır. Frezeleme işlemi ile restorasyon tamamlandıktan sonra vakumla 850°C ısıl işleme tabi tutularak lityum metasilikat kristalleri lityum disilikat kristallerine dönüşür. Bu dönüşümle cam matrikste yaklaşık 1,5 µm boyutunda ve hacimce %70' i oluşturan lityum disilikat kristalli seramik elde edilir (Höland et al., 2006). Sonuç restorasyonda IPS e.max Press sistemine benzer mekanik özellikler ve kristal yapı elde edilir (Fasbinder, Dennison, Heys, & Neiva, 2010).

Lityum disilikat, mükemmel estetik özellikleri ve mekanik dayanıklılığı sayesinde popülerlik kazanan bir cam-seramik malzemedir. Esas olarak, yarı saydamlılığına ve renk stabilitesine katkıda bulunan camsı bir matrise ve bu saydamlığı olumsuz etkilemeyen kristaller nedeniyle tercih edilir (Kanat-Ertürk, 2020).

KAYNAKÇA

- Alberto Jurado, C., Kaleinikova, Z., Tsujimoto, A., Alberto Cortés Treviño, D., Seghi, R. R., & Lee, D. J. (2022). Comparison of fracture resistance for chairside CAD/CAM lithium disilicate crowns and overlays with different designs. *Journal of Prosthodontics*, 31(4), 341-347.
- Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. R. (2013). *Phillips' science of dental materials*: Elsevier Health Sciences.
- Aziz, A., El-Mowafy, O., Tenenbaum, H. C., Lawrence, H. P., & Shokati, B. (2019). Clinical performance of chairside monolithic lithium disilicate glass-ceramic CAD-CAM crowns. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31(6), 613-619.
- Bergmann, C. P., & Stumpf, A. (2013). Dental ceramics. *Biomaterials*, 9-13.
- Burke, F. T., Qualtrough, A. J., & Hale, R. W. (1998). Dentin-bonded all-ceramic crowns: current status. *The Journal of the American Dental Association*, 129(4), 455-460.
- Coşkun, A. (2002). Farklı metal desteksiz porselen sistemlerinin kenar uyumu ve mikrosızıntıya etkisi ile eğilme dayanıklılıklarının incelenmesi. *Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Profitez Anabilim Dalı. Doktora tezi, Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi.*
- Fasbinder, D. J., Dennison, J. B., Heys, D., & Neiva, G. (2010). A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns. *The Journal of the American Dental Association*, 141, 10S-14S.
- Gökçe, H. S., Beydemir, B., & Ad, G. D. B. M. (2002). Yüksek Dirençli Seramik Sistemlerin Dayanıklılığı. *Gülhane Tıp Dergisi (Gtd) Gülhane Medical Journal (Gmj)*, 457.

- Hondrum, S. O. (1992). A review of the strength properties of dental ceramics. *J Prosthet Dent*, 67(6), 859-865. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1403879>
- Höland, W., Rheinberger, V., Apel, E., van't Hoen, C., Höland, M., Dommann, A., . . . Graf-Hausner, U. (2006). Clinical applications of glass-ceramics in dentistry. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 17(11), 1037-1042.
- Höland, W., Rheinberger, V., & Schweiger, M. (2003). Control of nucleation in glass ceramics. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 361(1804), 575-589.
- Ille, C.-E., Jivănescu, A., Pop, D., Stoica, E. T., Flueraș, R., Talpoș-Niculescu, I.-C., . . . Olariu, I. (2025). Exploring the properties and indications of chairside CAD/CAM materials in restorative dentistry. *Journal of Functional Biomaterials*, 16(2), 46.
- Ivoclar Vivadent, A. (2005). The Compatible All-Ceramic System. *Dental Technician and Instructor, Schaan, Liechtenstein*.
- Kanat-Ertürk, B. (2020). Color stability of CAD/CAM ceramics prepared with different surface finishing procedures. *Journal of Prosthodontics*, 29(2), 166-172.
- Kern, M., Douglas, W. H., Fechtig, T., Strub, J. R., & DeLong, R. (1993). Fracture strength of all-porcelain, resin-bonded bridges after testing in an artificial oral environment. *J Dent*, 21(2), 117-121. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8473592>

- McLean, J. W. (2001). Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *The journal of prosthetic dentistry*, 85(1), 61-66.
- McLean, J. W. (2011). *The Science and Art of Dental Ceramics: Volume 1: The Nature of Dental Ceramics and Their Clinical Use*: Quintessenz Verlag.
- Milosevic, A., & Jones, C. (1996). Use of resin-bonded ceramic crowns in a bulimic patient with severe tooth erosion. *Quintessence Int*, 27(2), 123-127. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9063223>
- Mohamed, M. S., Mohsen, C. A., & Katamish, H. (2020). Impact of chemical aging on the fracture resistance of two ceramic materials: Zirconia-reinforced lithium silicate and lithium disilicate ceramics. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 8(D), 189-193.
- Mormann, W. H., & Bindl, A. (1996). The new creativity in ceramic restorations: dental CAD-CIM. *Quintessence Int*, 27(12), 821-828. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9452675>
- O'Brien, W. J. (2002). Dental materials and their selection.
- ÖZDEMİR, H. (2013). *Lityum Disilikat Seramiklerde Rezin Siman Bağlantısı Ve Baskı Dayanımının İn Vitro Olarak Değerlendirilmesi*.
- Pilathadka, S., & Vahalova, D. (2007). Contemporary all-ceramic materials, part-1. *Acta Medica (Hradec Kralove)*, 50(2), 101-104. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18035745>
- Raigrodski, A. J., Chiche, G. J., Aoshima, H., & Spiekerman, C. F. (2006). Efficacy of a computerized shade selection system in matching the shade of anterior metal-ceramic crowns-A pilot study. *Quintessence international*, 37(10).

- Ritter, R. G. (2010). Multifunctional Uses of a Novel Ceramic-Lithium Disilicate. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 22(5), 332-341.
- Sadowsky, S. J. (2006). An overview of treatment considerations for esthetic restorations: a review of the literature. *The journal of prosthetic dentistry*, 96(6), 433-442.
- Tysowsky, G. W. (2009). The science behind lithium disilicate: a metal-free alternative. *Dentistry today*, 28(3), 112-113.
- Uludag, B., Usumez, A., Sahin, V., Eser, K., & Ercoban, E. (2007). The effect of ceramic thickness and number of firings on the color of ceramic systems: an in vitro study. *The journal of prosthetic dentistry*, 97(1), 25-31.
- Uni, J. D. F. A. Tam Seramik Restorasyonların Simantasyonu.
- Wagner, W., & Chu, T. (1996). Biaxial flexural strength and indentation fracture toughness of three new dental core ceramics. *The journal of prosthetic dentistry*, 76(2), 140-144.
- Yamamoto, M. (1985). *Metal-ceramics: principle and methods of Makoto Yamamoto*: Quintessence Publishing Company.
- Yavuzylmaz, H., Turhan, B., Bavbek, B., & Kurt, E. (2005). Tam porselen sistemleri II. *Acta Odontologica Turcica*, 22(1), 49.
- Yoshinari, M., & Dérand, T. (1994). Fracture strength of all-ceramic crowns. *International Journal of Prosthodontics*, 7(4).
- Zaimoğlu, A., & Can, G. (2004). Sabit Protezler. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları*, 24.

İMLANT DESTEKLİ PROTEZLERDE ÖLÇÜ TEKNİKLERİ VE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Selin ATAY¹

Ayşegül KURT²

1. GİRİŞ

Dental implantoloji, eksik dişlerin yerine kalıcı ve fonksiyonel çözümler sunan önemli bir tedavi alanıdır. Modern implantların temelleri, 1950'li yıllarda İsveçli anatomi profesörü Brånemark'ın yaptığı deneyler sonucunda atılmıştır. Brånemark, yaptığı deneylerde titanyumun kemikle bütünleşme özelliğini keşfetmiş ve bu olguya "osseointegrasyon" adını vermiştir. Bu gelişme, implantolojinin modern dönemdeki ilk adımı olarak kabul edilmektedir (Rawat, Saxena, & Sharma, 2024; Sharma, Ravi Kiran, Kumar, Shankar, & Kumar Upadhyay, 2024).

Günümüzde dental implantlar, estetik ve fonksiyonel açıdan hastaların yaşam kalitesini arttıran etkili bir tedavi seçeneği sunmaktadır.

İmplant destekli protezler, özellikle eksik dişlerin tamamlanmasında ve çiğneme fonksiyonunun yeniden kazanılmasında önemli bir rol oynamaktadır (Cicciù & Tallarico, 2021). İmplant ve üzerine uygulanan protez, fonksiyonel ve biyomekanik açıdan bir bütün olarak değerlendirilmelidir;

¹ Arş. Gör., Trakya Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, selinnbakann@gmail.com, ORCID: 0009-0005-0408-8657

² Doç Dr., Trakya Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, kurt.aysegul@gmail.com ORCID: 0000-0003-2775-3179

implant-protez ilişkisi ve adaptasyonu, bu bütünlüğün uzun ömürlü ve başarılı olmasında kritik rol oynamaktadır.

Günümüzde dental protez uygulamalarında, kalıcı ve fonksiyonel restorasyonların başarısı, doğru ve güvenilir ölçü alma tekniklerine dayanmaktadır. Bu bağlamda, konvansiyonel ve dijital ölçü alma yöntemleri, klinik pratiğin temel taşlarını oluşturur (Carvalho et al., 2018; Elashry, Elsheikh, & Elsheikh, 2024).

Konvansiyonel ölçü, yıllardır diş hekimliğinde standart olarak uygulanmakta olup, doğru ve güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlar. Ancak, malzeme seçimi, uygulama süresi ve hastanın konforu gibi faktörler, bu yöntemin etkinliğini etkileyebilir (Gupta & Brizuela, 2023; Kiraz & Çevik, 2022). Dijital ölçü ise, ağız içi tarayıcılar kullanılarak ağız içinin üç boyutlu dijital görüntülerinin elde edilmesiyle gerçekleştirilir. Bu yöntem, hızlı ve hassas çalışma imkânı sunar, ayrıca laboratuvara dijital veri aktarımıyla üretim sürecini hızlandırır. Dijital iş akışı, hastaların daha az rahatsızlık hissetmesini sağlar ve işlem süresini kısaltır (D'Ambrosio, Giordano, Sangiovanni, Di Palo, & Amato, 2023; Kiraz & Çevik, 2022). Her iki yöntemin de avantajları ve sınırlamaları bulunmaktadır. Konvansiyonel yöntem, geniş bir malzeme yelpazesi sunarken, dijital yöntem daha hızlı ve konforludur. Sonuç olarak, klinik durumun değerlendirilmesi ve hasta ihtiyaçlarına yönelik en uygun ölçü tekniğinin seçilmesi, protez uygulamalarının başarısı için kritik öneme sahiptir (Carvalho et al., 2018; Karaca & Inan, 2021).

2. KONVANSİYONEL ÖLÇÜ

2.1. Ölçü Materyalleri

Geçmişten günümüze kadar protetik diş tedavilerinde birçok ölçü materyali geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur. Bu

materyallerin başarılı sonuç verebilmesi için belirli özelliklere sahip olması beklenmektedir: ağız ortamında yeterli derecede ıslanabilirlik göstermeleri, yüksek hassasiyetle ayrıntıları kaydedebilmeleri ve ölçüde netlik sağlamaları doğru bir ana model eldesi açısından önem arz eder. Ayrıca, kolay uygulanabilirlikleri ve klinik uygulama sırasında hastalar tarafından tolere edilebilir nitelikte olmaları da tercih edilmelerinde etkili faktörlerdir (KÜMBÜLOĞLU & TÜRK, 2018; Palancıoğlu & Sen).

Ölçü materyallerinin katılığı, esnekliği, boyutsal stabilitesi, yırtılma direnci, polimerizasyon büzülmesi, hidrofilik yapısı ve elastisite modülü gibi fiziksel özellikleri ile bu özellikler doğrultusunda seçilen ölçü tekniği, elde edilen ölçülerin doğruluk ve güvenilirliğini belirgin şekilde etkiler (Singer, Habib, Shalaby, Saniour, & Bourauel, 2022).

Geleneksel ölçü materyalleri rijit ve elastik olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Rijit grupta ölçü alçısı, çinko oksit-öjenol ve termoplastikler; elastik grupta ise hidrokolloidler ve elastomerler yer almaktadır. İmplant üzeri protezlerin ölçülerinde elastomerler tercih edilmektedir. (Papadiochos, Papadiochou, & Emmanouil, 2017).

Elastomerler; silikon esaslilar, polieterler ve polisülfitlerden oluşmaktadır, ayrıca vinil siloksan eterler de son yıllarda bu gruba dahil edilmiştir. Elastomerler grubuna dahil olan polieter ve polivinil siloksan (PVS), yüksek yırtılma direnci ve ıslanabilirlik özellikleri sayesinde implant üstü protezlerde konvansiyonel ölçü alımında güvenle kullanılmaktadır (Shillingburg, Hobo, Whitsett, Jacobi, & Brackett, 1997; Tabesh, Alikhasi, & Siadat, 2018; Tjan, Whang, & Sarkissian, 1986).

2.1.1. Polisülfit

Polisülfit ölçü materyalleri, uzun yıllar klinik kullanıma sahip olmakla birlikte günümüzde implant üstü ölçülerde tercih

edilmemektedir. Bunun başlıca sebepleri arasında uzun sertleşme süreleri, kötü koku ve tat özellikleri ile polimerizasyon yan ürünlerine bağlı boyutsal stabilite kayıpları yer almaktadır. Ölçülerin kısa sürede dökülmesini gerektirmeleri ve stabilite sorunları, implant üstü uygulamalarda güvenilirliklerini azaltmıştır (Arıkan; Kent, Shillingburg Jr, & Tow, 1988; Malloy, Rosen, & Rosen).

2.1.2. Kondanzasyon Silikonu

Kondenzasyon silikonları sabit protezlerde yaygın şekilde kullanılmış olsa da implant üstü ölçülerde önerilmemektedir. Polimerizasyon sürecinde açığa çıkan etil alkol, özellikle ölçü alındıktan sonraki ilk saatlerde belirgin boyutsal büzülme nedeniyle olmakta ve bu durum ölçülerin doğruluğunu ve güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. (Boyacı & Kocacıklı, 2017; Craig, 1988; Fonte-Boa et al., 2011; Giordano 2nd, 2000; Pant, Juszczuk, Clark, & Radford, 2008).

2.1.3. Polieter

Polieter, sert yapısı sayesinde ölçü postlarının konumlarının doğru aktarılmasını destekler ve elastik geri dönüş oranı yüksek olduğu için birden fazla model dökümü yapılabilmesine olanak sağlar. Polieterler, “Snap-set” adı verilen polimerizasyon mekanizması sayesinde hızlı sertleşir; bu mekanizma, reaksiyon zincirini başlatarak klinikte zaman avantajı sağlar (Mirebani, Najafova, Sarı, & Kurtulmuş, 2019).

Polieterlerin yüksek hidrofilik özelliği, nemli ortamda bile yüzey detayının yüksek hassasiyetle alınmasını mümkün kılar; ancak bu özellik, ölçü alındıktan sonra nemli ortamda distorsiyona uğrayabileceği için kuru koşullarda saklanması gerektirir. Polieterler, polimerizasyon sırasında yan ürün üretmediklerinden boyutsal olarak stabil kalır ve alçı dökümü sırasında büzülme oranı düşük olduğu için hassas yüzey detayı sağlar. Öte yandan, sertlikleri nedeniyle derin andırkat

bölgelerinde uygulama zorluğu yaratabilir ve bazı hastalarda alerjik reaksiyon riski bulunabilir. Yüksek boyutsal stabilite, elastik geri dönüş ve ayrıntılı yüzey kaydı sağlama kapasitesi, polietil ölçü maddesini implant üstü protezlerin konvansiyonel ölçü alımında güvenilir bir seçenek hâline getirmektedir (Arıkan, 1986; Cullen, Mikesell, & Sandrik, 1991; Panichuttra, Jones, Goodacre, Munoz, & Moore, 1991).

2.1.4. Polivinil siloksan (PVS)

Polivinil siloksan (PVS), sabit protez uygulamalarında yüksek boyutsal stabilitesi ve elastikiyet özellikleri nedeniyle implant üzeri ölçülerde sık tercih edilen elastomerik ölçü materyalidir. Polimerizasyonu ilave tip reaksiyonla gerçekleşir ve bu süreçte yan ürün oluşmaz; ancak ortam şartlarına bağlı bazı durumlarda polimetilhidrosiloksan, ikincil reaksiyon sonucunda hidrojen gazı açığa çıkarabilir. Bu durum, model üzerinde mikro boşluklara yol açabilir. Bu durumun önlenmesi amacıyla paladyum gibi soy metaller eklenerek gaz oluşumunu minimize edilmeye çalışılmıştır. PVS'in baz ve katalizör bileşenleri benzer yapıda olduğundan, karıştırma ve uygulama süreci kolaydır ve klinik kullanımda tutarlılık sağlar (Chee & Donovan, 1992; Mandikos, 1998b).

Elastik geri dönüşü yüksek olan PVS, detaylı doku kaydı imkânı sunar. Hidrofobik doğası nedeniyle, doğru nem kontrolü sağlanmadan kullanıldığında yüzey detaylarını aktarmada zorluklar yaşanabilir; bu nedenle sürfaktan katkıları ile ıslanabilirlik artırılmaktadır. Lateks eldiven teması polimerizasyonu olumsuz etkileyebileceğinden, nitril veya vinil eldiven kullanımı önerilmektedir. Tüm bu özellikleri ile PVS, implant üzeri protezlerde güvenilir ve ayrıntılı ölçü alınmasını sağlayan bir materyal olarak öne çıkar (Boyacı & Kocacıklı, 2017; Mandikos, 1998a).

2.1.5. Vinil Siloksaneter (VSE)

Vinil siloksaneter (VSE), polivinil siloksan ve polieterin özelliklerini bir araya getiren hibrit bir elastomerik ölçü materyalidir. Bu yapı, yüksek detay aktarımı, geliştirilmiş hidrofilit ve mekanik dayanıklılık sağlar, böylece nemli ortamlarda bile hassas doku kayıtları alınmasına olanak tanır. Ancak VSE'nin, PVS veya polieterlerden daha maliyetli olması, çok dar bölgelerde ağızdan uzaklaştırma sırasında deformasyon riski ve aşırı sıvı maruziyetinde yüzey detaylarının etkilenebilmesi gibi bazı sınırlamaları vardır (Saini et al., 2024). Bu nedenlerle, VSE klinik avantajlar sağlarken, kullanım sırasında çevresel koşulların ve materyal maliyetinin göz önünde bulundurulması önerilmektedir (Shetty & Bhandari, 2016).

Geleneksel ölçü materyalleri arasında yer alan ve uzun dönemler klinik uygulamalarda kullanılan kondenzasyon silikonları ve polisülfidler, yüksek deformasyon riski, sınırlı boyutsal stabilite ve uzun sertleşme süreleri nedeniyle günümüzde büyük ölçüde terk edilmiştir (Sanghavi, Nesappan, & Prabhu, 2020). İmplant üstü protezlerde geleneksel ölçü yöntemlerinde en çok tercih edilen elastomerik ölçü materyalleri polivinil siloksan (PVS) ve polieterdir. (18).

2.2. Konvansiyonel Ölçü Alma Yöntemleri

Net ve detaylı bir ölçü elde etmek, implant üstü restorasyonların pasif uyumunu ve uzun dönem başarısını doğrudan etkileyen ilk kritik basamaktır. İmplant destekli restorasyonlar için konvansiyonel ölçü; implant seviyesinde ölçü alma tekniği ve abutment seviyesinde ölçü alma tekniği olmak üzere ikiye ayrılır (Baig, 2014).

2.2.1. İmplant Seviyesinde Ölçü Alma Tekniği

İmplant seviyesinde ölçü, implantın pozisyonunun doğrudan modele aktarılmasını sağlayan ve özellikle çoklu

implant vakalarında protezin pasif uyumunu artırmayı hedefleyen bir yöntemdir. İmplantın üzerinde doğrudan ölçü postu takılarak implant sayılarına, pozisyonlarına göre açık kaşık, kapalı kaşık veya snap-fit tekniği ile ölçü alınabilir (A. Singh & Singh, 2013).

2.2.1.1.Açık kaşık ölçü tekniği

Bu teknikte, açık kaşık ölçü için üretilen daha hacimli ve andırkatlı ölçüpostları ve kişisel kaşık kullanılır. Bu ölçü postlarının ölçüye daha iyi tutunması amaçlanmaktadır. Kaşık üzerinde açılan pencereler aracılığıyla ölçü postları ağızdayken vidalar kaşıktaki bu pencerelerden erişilerek gevşetilir; bu sayede ölçü postları da ölçü maddesi ile birlikte ağızdan uzaklaştırılır ve analoglar ölçüye yerleştirilir. Açık kaşık tekniği, özellikle çok sayıda implantın yer aldığı, paralelliğin düşük olduğu vakalarda önerilmektedir. Bu yöntem ölçü postlarının splintlenmesiyle veya splintsiz olarak uygulanabilir: Splintli teknikte ölçü postları farklı materyallerle sabitlenerek ölçü hataları ve deformasyonlar azaltılır. Bu yöntemde; pattern rezin, akışkan kompozit, BIS-Akril kompozit rezin, prefabrike akrilik rezin barlar, diş İpi + rezin, çelik pinler, ortodontik teller, ortodontik elastikler gibi materyaller kullanılmaktadır (Filho, Mazaro, Vedovatto, Assunção, & dos Santos, 2009; Patil et al., 2023; Rutkunas & Ignatovic, 2014). Splintsiz uygulamada ise ölçü postları birbirine bağlanmaz, yine aynı şekilde ölçü materyali ile birlikte uzaklaştırılır; bu, daha hızlı ve kolay bir yöntem olmakla birlikte çoklu implantlarda splintli teknik daha yüksek doğruluk göstermektedir (Assunção, Cardoso, Gomes, Tabata, & Santos, 2008; Carr, 1991).

2.2.1.2.Kapalı kaşık tekniği

Kapalı kaşık yönteminde daha az andırkata sahip ölçü postları ve prefabrik kaşıklar kullanılır. Ölçü postları implantlara vidalandıktan sonra hazır kaşıklarla ölçü alınır ve ölçü uzaklaştırılır. Ağızda kalan ölçü postlarının vidaları

gevşetildikten sonra ağızdan uzaklaştırılır ve analog ile vidalanır. Sonrasında analog- ölçü postu kompleksi ölçüye yerleştirilir. Bu teknik tek veya paralel yerleşimli az sayıdaki implant vakalarında daha pratik olup klinisyen açısından uygulama kolaylığı sağlar. Ancak çoklu implantlarda veya açı farklılıklarının olduğu durumlarda doğruluk açık kaşık tekniğine kıyasla daha düşük olabilir (Baig, 2014; Saini et al., 2024).

2.2.1.3.Snap-fit tekniği

Snap-fit bağlantı elemanı, implant ölçü sistemlerinde ölçü postunu implant üzerine veya kişisel kaşığa hızlı ve güvenli şekilde sabitlemek için tasarlanmış bir parçadır. Ölçü postu implant üstüne yerleştirildikten sonra snap-fit parçası postun üzerine takılır; tasarımı sayesinde “klik” sesi ile yerine oturur ve böylece hem sabit hem de kolay çıkarılabilir bir bağlantı sağlanır (Nissan & Ghelfan, 2009). Bu mekanizma, ölçü sırasında postun kaymasını önler ve ölçü doğruluğunu artırır. Bununla birlikte, çoklu implant vakalarında hassasiyet açısından açık kaşık tekniği kadar güvenilir değildir (Lee, So, Hochstedler, & Ercoli, 2008; N. Singh, Kumar, N, Dua, & Yangchen, 2023).

2.2.2. Abutment Seviyesi Ölçü Alma Tekniği

Tam dişsiz vakalarda ve çok sayıda implantın yer aldığı durumlarda, özellikle açılı implantların bulunduğu olgularda, abutment seviyesinden ölçü alınması klinik olarak tercih edilen bir yaklaşım haline gelmiştir. Bu yöntemde ölçü, doğrudan implant bağlantısından değil, multi-unit abutment gibi ara parçalar üzerinden gerçekleştirilir. İmplantlar üzerine multi- ünit abutmentler yerleştirilip bu abutmentlerin üzerine özel ölçü postları yerleştirilir. Ölçü sonrası ölçüye analoglar yerleştirilir ve klasik yöntemlerle model hazırlanır. Multi-unit abutmentlerin kullanımı, implantlar arası açısal farklılıkların telafi edilmesine olanak tanırken, ölçü materyalinin çıkarılması sırasında oluşabilecek deformasyon riskini de belirgin biçimde

azaltmaktadır (Geramipanah, Sahebi, Davari, Hajimahmoudi, & Rakhshan, 2015; Humphries, Yaman, & Bloem, 1990; Vigolo, Majzoub, & Cordioli, 2003).

3. DİJİTAL ÖLÇÜ

Dijital ölçü teknolojileri, diş hekimliğinde ilk kez 1980’li yıllarda François Duret tarafından geliştirilen bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD/CAM) sistemleri ile gündeme gelmiştir (Duret, Blouin, & Duret, 1988). Bu yaklaşım, geleneksel ölçü materyallerine alternatif olarak optik tarayıcıların kullanılmasıyla üç boyutlu dijital modellerin elde edilmesine olanak tanımıştır. Dijital ölçü alma süreci, klinikte ağız içi tarayıcılar ile başlamakta ve bu tarayıcılar sayesinde ağız içi dokular ve implant pozisyonları üç boyutlu olarak kaydedilmektedir. Elde edilen veriler, bilgisayar ortamında CAD yazılımları aracılığıyla işlenmekte ve restorasyonun tasarımı yapılmaktadır. Tasarım tamamlandıktan sonra, CAM sistemleri kullanılarak üretim aşamasına geçilmektedir (Alshawaf et al., 2018; Mangano, Gandolfi, Luongo, & Logozzo, 2017). Dijital iş akışı, klinik ve laboratuvar arasındaki iletişimi hızlandırarak zaman kazancı sağlarken, verilerin kolayca arşivlenebilmesi, tekrar kullanılabilmesi ve hasta kayıtlarının güvenli şekilde saklanabilmesi, dijital iş akışını geleneksel yöntemlere kıyasla avantajlı hale getirmektedir (Gedikli & Bilgin, 2023).

3.1. Laboratuvar Tarayıcıları

Laboratuvar tarayıcıları, model veya ölçü transferlerini dijital ortama aktarmak için kullanılır. Bu tarayıcılar, klinikten gelen konvansiyonel ölçüleri veya bu ölçülerden elde edilen modelleri tarayarak yüksek çözünürlüklü üç boyutlu modeller oluşturur. Tarayıcılar genellikle ışık tarama veya kontrast bazlı yöntemler kullanarak ölçü veya model yüzeylerini detaylı şekilde dijitalleştirir (Ağaçdan, Murat, & Ağaçdan, 2024; Joda &

Brägger, 2015a; Nowak, Wesemann, Robben, Muallah, & Bumann, 2017).

Laboratuvar tarayıcılarının avantajları arasında yüksek doğruluk, tekrarlanabilirlik ve veri arşivleme kolaylığı yer alır. Ayrıca, tarayıcılar sayesinde protez tasarımı ve üretimi laboratuvar ortamında CAD/CAM sistemleri aracılığıyla hızlandırılabilir. Bu yöntem, hem implant üstü hem de diş destekli restorasyonlarda kullanılır. Bununla birlikte, laboratuvar tarayıcılarının ilk yatırım maliyetinin yüksek olması ve tarama süresinin bazı durumlarda uzun olması, kullanımını sınırlayan faktörler arasındadır (Nowak et al., 2017).

3.2. Ağız İçi Tarayıcılar

Ağız içi tarayıcılar, hastanın ağız içinden doğrudan dijital ölçü almayı sağlayan cihazlardır. Geleneksel ölçü materyalleri yerine kullanıldıklarında hem zaman tasarrufu sağlar hem de hasta konforunu arttırmaktadır. Tarayıcılar, diş ve çevre dokuların yüzeyini optik sensörler ve ışık kaynaklarıyla tarayarak elde ettikleri verileri bilgisayara aktarır ve böylece üç boyutlu bir dijital model oluşturur. Bu yöntem, ölçü sırasında oluşabilecek deformasyon ve boyutsal değişim riskini önemli ölçüde azaltır (Bakıç, Kocacıklı, & Korkmaz, 2021; Mangano et al., 2017).

Çalışma prensipleri, genellikle ışık yansıma ve interferometri temelli yöntemlere dayanır. Tarayıcı, ağız içindeki yüzeyi sistematik olarak tararken binlerce görüntü noktası (point cloud) toplar ve yazılım aracılığıyla bu noktaları birleştirerek detaylı bir dijital model oluşturur. Yaygın tarama algoritmaları arasında optik üçgenleme, konfokal mikroskopi, aktif dalga örnekleme, stereofotogrametri, yapısal aydınlatma, lazer ve video tabanlı algoritmalar yer alır. Bazı sistemlerde lazer, bazı sistemlerde mavi LED ışık veya beyaz ışık kullanılarak yüzey verileri alınır; elde edilen üç boyutlu model, CAD yazılımlarıyla işlenerek protez veya restorasyon tasarımına hazır hale getirilir

(Imburgia et al., 2017; Joda & Brägger, 2015b; Revilla-León & Özcan, 2019).

3.2.1. Ağız İçi Tarayıcıların Avantajları

Ağız içi tarayıcılar, diş hekimliğinde dijital ölçü almanın sağladığı kolaylıklar ve verimlilik artışı nedeniyle giderek yaygınlaşmaktadır. Geleneksel ölçü yöntemlerine kıyasla hastaya daha konforlu bir deneyim sunarken, klinik ve laboratuvar süreçlerini de optimize eder. Aşağıda ağız içi tarayıcıların başlıca avantajları maddeler hâlinde özetlenmiştir: (Güngör, Yılmaz, & Çelikkol, 2022; Jardim & Lemos, 2024; Lin, Harris, Zandinejad, & Morton, 2014; Luqmani, Jones, Andiappan, & Cobourne, 2020; Reviansyah, 2025; Suese, 2020).

- Zaman ve İş Akışı Avantajı: Dijital tarayıcılar, ölçülerin doğrudan laboratuvara gönderilmesini sağlayarak alçı model dökümü ve taşınması gibi adımları ortadan kaldırır.
- Kişiselleştirilmiş Tedavi ve Tanı İmkanları: Ağız içi tarayıcılar, KIBT ve yüz tarama verileriyle entegre çalışarak hastaya özgü tedavi planlarının baştan detaylı olarak belirlenmesine olanak tanır.
- Hasta Konforu: Geleneksel ölçü materyallerinin neden olduğu rahatsızlıklar ortadan kalkar. Özellikle öğürme refleksi olan hastalar, çocuklar ve yaşlılar için süreç daha kısa ve konforlu hale gelir.
- Yüksek Doğruluk ve Hata Azaltma: Dijital tarayıcılar deformasyon, büzülme veya genleşme riskini ortadan kaldırır. Gerçek zamanlı geri bildirim özelliği sayesinde eksik veya hatalı ölçüler hemen düzeltilebilir.
- Çevre Korunmasına Katkı: Tek kullanımlık ölçü materyallerine olan ihtiyaç azalır. Böylece hem atık üretimi düşer hem de uzun vadede maliyetler azaltılır.

- Enfeksiyon Kontrolü: Tarayıcıların yüzeyleri kolayca dezenfekte edilebilir ve çapraz kontaminasyon riski minimuma indirilir.
- Klinik ve Laboratuvar Süreçlerinin Dijital Entegrasyonu: Ölçüler CAD/CAM sistemlerine aktarılır ve restorasyonlar dijital olarak üretilebilir. Bu sayede fiziksel model depolama ihtiyacı ortadan kalkar ve yedek üretim kolaylaşır.

3.2.2. Ağız İçi Tarayıcıların Dezavantajları

Ağız içi tarayıcılar, dijital ölçü alımında önemli avantajlar sunsa da, bazı teknik ve klinik sınırlamalara sahiptir: (Abduo & Elseyoufi, 2018; Christopoulou, Kaklamanos, Makrygiannakis, Bitsanis, & Tsolakis, 2022; Runkel, Güth, Erdelt, & Keul, 2020; Rafael Siqueira et al., 2021; R. Siqueira et al., 2021; Tohme, Lawand, Chmielewska, & Makhzoume, 2023)

- Yüksek Başlangıç Maliyeti ve Teknolojik Yatırım Gereksinimi: Cihazın satın alınması, yazılım lisansları ve gerekli bilgisayar sistemleri yüksek maliyetlidir.
- Hekim Tecrübesi ve Öğrenme Eğrisi: Deneyimli hekimler için dijital tarama tekniklerine adaptasyon zor olabilir. Tarama sırasında yapılan hızlı veya ani yön değişiklikleri, görüntülerin doğru birleştirilmesini engelleyebilir.
- Ağız İçinde Çalışma Zorluğu: Tükürük, kan veya yansıma yapan restorasyonlar, tarayıcının sensörlerini etkileyerek ölçü doğruluğunu azaltabilir.
- Sınırlı Erişim ve Ağız Açıklığı Problemleri: Kısıtlı ağız açıklığı veya zor ulaşılan posterior bölgeler, tarama sürecini zorlaştırır ve ölçü doğruluğunu olumsuz etkileyebilir.
- Tarama Stratejisi ve Cihaz Özellikleri: Cihazın optik teknolojisi, kalibrasyon durumu ve tarama hızı gibi

faktörler ölçü kalitesini belirler. Yanlış tarama stratejileri veya aşırı hızlı taramalar hatalı ölçülere yol açabilir.

- Geniş Dişsiz Sahaların Varlığı: Tam dişsiz hastalarda sabit anatomik referans noktalarının eksikliği, görüntülerin birleştirilmesini güçleştirir. Çoklu diş eksikliği vakalarında ölçü süreci daha fazla hassasiyet ve dikkat gerektirir.
- Veri Güvenliği ve Sistem Arızaları: Dijital verilerin depolanması sırasında teknik aksaklıklar veya sistem hataları, klinik iş akışını aksatabilir ve hasta bilgileri için güvenlik riskleri oluşturabilir.
- Hastaya Bağlı Faktörler: Hastanın hareketliliği, aşırı tükürük akışı veya uyumsuz yüzey özellikleri, tarama işlemini zorlaştırabilir ve ek tarama denemeleri gerektirebilir.
- Uzun Tarama Süresi Gerektiren Vakalar: Kompleks restorasyon veya büyük ölçüler, özellikle hekim deneyimi sınırlıysa, uzun tarama sürelerine neden olabilir.

3.3. Tarama Kalitesine Etki Eden Faktörler

Ağız içi tarayıcıların doğruluğu, cihazın teknolojik özelliklerinden klinik uygulama koşullarına kadar geniş bir yelpazede değişkenlik gösterir. Özellikle implant üzeri ölçü uygulamalarında, tarama doğruluğunu etkileyen başlıca faktörler arasında tarayıcı cihazının optik teknolojisi, kalibrasyonu ve yazılım güncellemeleri tarayıcı cihaz teknolojisi, implant derinliği ve pozisyonu, tarama aralığı, operatör tecrübesi ve tarama protokolü öne çıkar (Gavounelis, Gogola, & Halazonetis, 2022; Giménez, Özcan, Martínez-Rus, & Pradiés, 2015; Pattamavilai & Ongthiemsak, 2024). Özellikle dar aralıklarda veya derin anatomik bölgelerde bazı tarayıcıların doğruluk seviyeleri azalabilmektedir (Grande, Nuytens, et al., 2025).

İmplantların derinliği ve konumları da bu doğruluk üzerinde belirleyici rol oynamaktadır; derin yerleştirilen ya da posterior bölgelerde bulunan implantlarda tarayıcıların daha fazla stitching hatası sergilediği bildirilmektedir (Choi, Lee, Mai, & Lee, 2020). Ayrıca, implantlar arasındaki mesafe de tarayıcıların doğruluğunu etkileyen önemli bir faktördür. Dişsiz alanın genişlemesiyle birlikte hata oranlarının arttığı gösterilmiştir. Bu doğruluk kayıplarını en aza indirmek amacıyla sistematik tarama desenleri kullanılmaktadır. Literatürde yer alan özellikle dişli ağızlar için uygulanan Okluzal başlangıç paterni, zig-zag paterni, segmentli patern gibi çeşitli tarama paternleri mevcut olmakla birlikte her tarayıcı firması kendine ait tarama paternleri de önermektedir. Klinisyenin kullanacağı tarayıcının tarama protokolüne hâkim olması, tarama doğruluğunu arttıracaktır (Flügge et al., 2018; Grande, Mosca Balma, Mussano, & Catapano, 2025; Grande, Nuytens, et al., 2025; Sanda, Miyoshi, & Baba, 2021).

Ağız içi tarayıcıların performansı, sadece cihaz özellikleri ve klinik teknikle sınırlı olmayıp, ortam koşullarından da etkilenir. Özellikle ortam ışığının yoğunluğu veya yönü, tarayıcı sensörlerinin yüzeyi doğru algılamasını zorlaştırabilir ve dijital ölçülerin doğruluğunu azaltabilir. Genel olarak 1000 lüks civarında bir aydınlatma optimal kabul edilir, ancak farklı tarayıcı markaları ve modelleri kendi teknik özelliklerine göre değişen ışık şiddeti ve renk sıcaklığı değerleri önermektedir (Revilla-León, Subramanian, Özcan, & Krishnamurthy, 2020). Buna ek olarak, ağız içi koşullarında tükürük, kan veya nem miktarı, sensörlerin ışık yansıtmasını etkileyerek ölçü doğruluğunu düşürebilir. Ortam ve ağız içi koşulların kontrolü, özellikle derin veya posterior bölgelerdeki implant taramalarında kritik öneme sahiptir (Guo, Ma, Wang, & Yu, 2025).

Tam dişsiz ağızlarda ağız içi taramaların en önemli zorluklarından biri, yeterli referans noktalarının bulunmamasıdır. Bu durum, özellikle geniş dişsiz arklarda tarayıcı algoritmalarının

doğru hizalama yapmasını güçleştirerek ölçü doğruluğunu olumsuz etkileyebilmektedir. Ölçü güvenilirliğini artırmak amacıyla literatürde çeşitli modifikasyonlar önerilmiştir. Bunlar arasında tarama gövdelerinin splintlenmesi, geometrilerinin modifiye edilmesi ve yumuşak dokuya işaretleyici materyallerin yerleştirilmesi gibi yöntemler yer almaktadır. Bu yöntemlerin, referans eksikliğinin yol açtığı hata oranlarını azaltarak tam ark implant taramalarında doğruluğu artırdığı bildirilmiştir (Ali, 2022; Pan et al., 2023; Pozzi et al., 2022).

3.4. Tarama Gövdeleri

Tarama gövdeleri, implantların konumunu üç boyutlu olarak dijital ortama aktarmak için kullanılan temel araçlardır. Bu gövdeler, implantın üstüne vidalanarak yerleştirilir ve elde edilen veriler CAD yazılımlarına aktarılır. Böylece sanal implant modeli oluşturularak protez tasarımı ve üretimi gerçekleştirilir. Tarama gövdeleri, genellikle tarama bölgesi, gövde ve taban olmak üzere üç bölümden oluşur. Tarama bölgesi, implantın açısını ve yönünü kaydetmek için özel geometrilere sahiptir ve yüzey tanıma algoritmalarının doğruluğunu artırır. Gövde bölümü yapısal bütünlüğü sağlarken, taban kısmı implant ile bağlantıyı kurar; buradaki uyumsuzluk ve yüzeyel deformasyonlar ölçülerin doğruluğunu olumsuz etkileyebilir (Gomez-Polo, Donmez, Çakmak Alp, Yilmaz, & Revilla-León, 2023; Mizumoto & Yilmaz, 2018).

Tarama gövdelerinin üretiminde PEEK, titanyum, alüminyum ve polimerler gibi çeşitli malzemeler kullanılmaktadır. Titanyum yüksek mekanik dayanıklılık ve biyouyumluluk sunarken, PEEK ışık yansımalarını azaltarak tarama doğruluğunu artırır. Bazı modellerde her iki malzemenin kombinasyonu kullanılarak hem mekanik hem de optik avantajlar bir arada sağlanır. Yapılan araştırmalar, tek parça PEEK gövdelerin hassasiyet açısından en iyi sonuçları verdiğini,

titanyum ve kombinasyonlu modellerin ise daha sınırlı doğruluk sağladığını göstermektedir (Stimmelmayer, Güth, Erdelt, Edelhoff, & Beuer, 2012; Tawfik, El Torky, & El Sheikh, 2024).

4. SONUÇ

Günümüzde dijital ölçü teknolojileri, pek çok vakada yüksek doğruluk, kullanım kolaylığı ve işlem hızını bir arada sunmaktadır. İntraoral tarayıcılar ve tarama gövdeleri sayesinde implant pozisyonları hassas biçimde dijital ortama aktarılmaktadır. Özellikle tek implant veya yarım ark restorasyonlarında dijital ölçüler hem klinik hem de laboratuvar süreçlerinde önemli avantajlar sağlamaktadır. Bununla birlikte, tam dişsizlik vakaları veya tüm ağız restorasyonları söz konusu olduğunda, mevcut dijital sistemlerin ölçü hassasiyeti sınırlı kalmakta ve klinik güvenilirliği azalmaktadır. Bu noktada, polieter ve polivinilsiloksan (PVS) ile alınan ve açık kaşık tekniğiyle uygulanan konvansiyonel ölçülerin güvenilirliği büyük ölçüde kanıtlanmış olup klinik iş akışında standart olarak kabul edilmesine rağmen, nispeten zor ve zahmetli yöntemler olarak değerlendirilmektedir. Çoklu implant yerleşimlerinde, referans noktalarının eksikliği, interimplant mesafeleri, derinlik farklılıkları ve tarayıcı algoritmalarının sınırlamaları nedeniyle dijital ölçü hataları oluşabilmektedir. Güncel çalışmalar, ideal dijital ölçü yöntemlerinin geliştirilmesi yönündeki çabaların devam ettiğini göstermekte; özellikle tam ağız restorasyonlarında, optimal referans noktalarının belirlenmesi, tarama protokollerinin iyileştirilmesi ile dijital ölçülerin güvenilirliği artırılmaya çalışılmaktadır. Bu bağlamda hem klinik hem de araştırma düzeyinde dijital ölçü teknolojilerinin sınırları ve potansiyeli üzerine yapılan çalışmaların önemi giderek artmaktadır.

KAYNAKÇA

- Abduo, J., & Elseyoufi, M. (2018). Accuracy of Ağız içi Scanners: A Systematic Review of Influencing Factors. *Eur J Prosthodont Restor Dent*, 26(3), 101-121. doi:10.1922/EJPRD_01752Abduo21
- Ağaçdan, L. G., Murat, S., & Ağaçdan, F. (2024). Ağız İçi Tarayıcıların Tamamen Dişsiz Çenelerde Kullanımı: Derleme. *Journal of International Dental Sciences (Uluslararası Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi)*, 10(3), 117-125.
- Ali, K. M. (2022). *Effect of Splinting Implant Scan Bodies Ağız içily on The Trueness of Complete Arch Digital Impressions: A Clinical Study*. Loma Linda University,
- Alshawaf, B., Weber, H.-P., Finkelman, M., El Rafie, K., Kudara, Y., & Papaspyridakos, P. (2018). Accuracy of printed casts generated from digital implant impressions versus stone casts from conventional implant impressions: A comparative in vitro study. *Clinical oral implants research*, 29(8), 835-842.
- Arıkan, A. Polisülfid Esaslı Lastik Ölçü Materyallerinin Özellikleri. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 3(1), 203-212.
- Arıkan, A. (1986). Silikon ve Polieter Lastik Esaslı Ölçü Materyalleri. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 3(1), 213-224.
- Assunção, W. G., Cardoso, A., Gomes, E. A., Tabata, L. F., & Santos, P. H. d. (2008). Accuracy of impression techniques for implants. Part 1–Influence of transfer copings surface abrasion. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 17(8), 641-647.

- Baig, M. R. (2014). Accuracy of impressions of multiple implants in the edentulous arch: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 29(4), 869-880.
- Bakıç, H., Kocacıklı, M., & Korkmaz, T. (2021). Diş Hekimliğinde Güncel İntraoral Tarayıcılar. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 31(2), 289-304.
- Boyacı, B. K., & Kocacıklı, M. (2017). Elastomerik ölçü materyallerinde güncel gelişmeler. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 8(1), 1535-1546.
- Carr, A. B. (1991). A Comparison of Impression Techniques for a Five-Implant Mandibular Model. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 6(4).
- Carvalho, T. F., Lima, J. F. M., De-Matos, J. D. M., Lopes, G. d. R., De Vasconcelos, J. E. L., Zogheib, L. V., & De Castro, D. S. M. (2018). Evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining dental impressions. *Int J Odontostomatol*, 12(4), 368-375.
- Chee, W. W., & Donovan, T. E. (1992). Polyvinyl siloxane impression materials: a review of properties and techniques. *The Journal of prosthetic dentistry*, 68(5), 728-732.
- Choi, Y.-D., Lee, K. E., Mai, H.-N., & Lee, D.-H. (2020). Effects of scan body exposure and operator on the accuracy of image matching of implant impressions with scan bodies. *The Journal of prosthetic dentistry*, 124(3), 379. e371-379. e376.
- Christopoulou, I., Kaklamanos, E. G., Makrygiannakis, M. A., Bitsanis, I., & Tsolakis, A. I. (2022). Patient-reported experiences and preferences with ağız içi scanners: a

- systematic review. *Eur J Orthod*, 44(1), 56-65. doi:10.1093/ejo/cjab027
- Cicciù, M., & Tallarico, M. (2021). Dental Implant Materials: Current State and Future Perspectives. *Materials*, 14(2), 371. Retrieved from <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/2/371>
- Craig, R. G. (1988). Review of dental impression materials. *Advances in dental research*, 2(1), 51-64.
- Cullen, D. R., Mikesell, J. W., & Sandrik, J. L. (1991). Wettability of elastomeric impression materials and voids in gypsum casts. *The Journal of prosthetic dentistry*, 66(2), 261-265.
- D'Ambrosio, F., Giordano, F., Sangiovanni, G., Di Palo, M. P., & Amato, M. (2023). Conventional versus Digital Dental Impression Techniques: What Is the Future? An Umbrella Review. *Prosthesis*, 5(3), 851-875. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2673-1592/5/3/60>
- Duret, F., Blouin, J.-L., & Duret, B. (1988). CAD-CAM in dentistry. *The Journal of the American Dental Association*, 117(6), 715-720.
- Elashry, W. Y., Elsheikh, M. M., & Elsheikh, A. M. (2024). Evaluation of the accuracy of conventional and digital implant impression techniques in bilateral distal extension cases: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health*, 24(1), 764. doi:10.1186/s12903-024-04495-0
- Filho, H. G., Mazaro, J. V., Vedovatto, E., Assunção, W. G., & dos Santos, P. H. (2009). Accuracy of impression techniques for implants. Part 2 - comparison of splinting techniques. *J Prosthodont*, 18(2), 172-176. doi:10.1111/j.1532-849X.2008.00325.x
- Flügge, T., van der Meer, W. J., Gonzalez, B. G., Vach, K., Wismeijer, D., & Wang, P. (2018). The accuracy of

different dental impression techniques for implant-supported dental prostheses: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*, 29 Suppl 16, 374-392. doi:10.1111/clr.13273

Fonte-Boa, J. C., Mota, J. M. L., Poletto, L. T. A., Carvalho, M. C. F., Cortés, M. E., Sinisterra, R. D., & Leal, S. F. (2011). Condensation silicones: do new materials really presents better dimensional stability? *Acta Odontológica Latinoamericana*, 24(1), 61-65.

Gavounelis, N., Gogola, C.-M., & Halazonetis, D. (2022). The Effect of Scanning Strategy on Ağız içi Scanner's Accuracy. *Dentistry Journal*, 10, 123. doi:10.3390/dj10070123

Gedikli, Ç. N., & Bilgin, T. (2023). Dijital Tam Protezlerin Üretiminde Kullanılan Sistemler. *Türk Diş Hekimliği Araştırma Dergisi*, 2(1), 172-178.

Geramipannah, F., Sahebi, M., Davari, M., Hajimahmoudi, M., & Rakhshan, V. (2015). Effects of impression levels and trays on the accuracy of impressions taken from angulated implants. *Clinical oral implants research*, 26(9), 1098-1105.

Giménez, B., Özcan, M., Martínez-Rus, F., & Pradies, G. (2015). Accuracy of a digital impression system based on active wavefront sampling technology for implants considering operator experience, implant angulation, and depth. *Clin Implant Dent Relat Res*, 17 Suppl 1, e54-64. doi:10.1111/cid.12124

Giordano 2nd, R. (2000). Impression materials: basic properties. *General dentistry*, 48(5), 510-512, 514, 516.

Gomez-Polo, M., Donmez, M. B., Çakmak Alp, G., Yilmaz, B., & Revilla-León, M. (2023). Influence of implant scan

- body design (height, diameter, geometry, material, and retention system) on ağız içi scanning accuracy: A systematic review. *Journal of Prosthodontics*. doi:10.1111/jopr.13774
- Grande, F., Mosca Balma, A., Mussano, F., & Catapano, S. (2025). Effect of Implant Scan Body type, Ağız içi scanner and Scan Strategy on the accuracy and scanning time of a maxillary complete arch implant scans: an in vitro study. *Journal of dentistry*, 159, 105782. doi:https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105782
- Grande, F., Nuytens, P., Zahabiyoun, S., Iocca, O., Catapano, S., & Mijiritsky, E. (2025). Factors influencing the ağız içi implant scan accuracy: a review of the literature. *Journal of dentistry*, 161, 105973. doi:https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105973
- Guo, Y., Ma, Y., Wang, Z., & Yu, H. (2025). Effects of ambient lighting conditions on the scanning accuracy and shade matching capability of ağız içi scanners: an in vitro study. *BMC Oral Health*, 25(1), 1088. doi:10.1186/s12903-025-06446-9
- Gupta, R., & Brizuela, M. (2023). Dental impression materials. StatPearls. In: StatPearls Publishing, Treasure Island, FL.
- Güngör, B. E., Yılmaz, M., & Çelikkol, O. (2022). İnteraoral Tarayıcılarda Doğruluk. *Aydın Dental Journal*, 8(2), 123-141.
- Humphries, R. M., Yaman, P., & Bloem, T. J. (1990). The accuracy of implant master casts constructed from transfer impressions. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 5(4).
- Imburgia, M., Logozzo, S., Hauschild, U., Veronesi, G., Mangano, C., & Mangano, F. G. (2017). Accuracy of four

- ağız içi scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*, 17(1), 92.
- Jardim, J. S., & Lemos, C. A. A. (2024). The role of ağız içi scanning in the fully digital workflow for post and core restorations: A scoping review. *Journal of dentistry*, 147, 105100.
- Joda, T., & Brägger, U. (2015a). Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis. *Clinical oral implants research*, 26(12), 1430-1435.
- Joda, T., & Brägger, U. (2015b). Time-efficiency analysis comparing digital and conventional workflows for implant crowns: A prospective clinical crossover trial. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 30(5).
- Karaca, S., & Inan, O. (2021). İmplant Destekli Protezlerde Konvansiyonel Ve Dijital Ölçü: Sistematik Derleme. *Selcuk Dental Journal*, 8(3), 888-894.
- Kent, W. A., Shillingburg Jr, H. T., & Tow, H. D. (1988). Impression material foreign body: report of a case. *Quintessence International*, 19(1).
- Kiraz, M. S., & Çevik, P. (2022). İmplant Üstü Protezlerde Konvansiyonel ve Dijital Ölçü Teknikleri. *Selcuk Dental Journal*, 9(1), 268-277.
- Kümbüloğlu, Ö., & Türk, A. G. (2018). Geçmişten Günümüze Ölçü Maddeleri ve Yöntemleri. *Türkiye Klinikleri Prosthodontics-Special Topics*, 4(1), 51-56.
- Lee, H., So, J. S., Hochstedler, J., & Ercoli, C. (2008). The accuracy of implant impressions: a systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*, 100(4), 285-291.

- Lin, W.-S., Harris, B. T., Zandinejad, A., & Morton, D. (2014). Use of digital data acquisition and CAD/CAM technology for the fabrication of a fixed complete dental prosthesis on dental implants. *The Journal of prosthetic dentistry*, 111(1), 1-5.
- Luqmani, S., Jones, A., Andiappan, M., & Cobourne, M. T. (2020). A comparison of conventional vs automated digital Peer Assessment Rating scoring using the Carestream 3600 scanner and CS Model+ software system: A randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 157(2), 148-155. e141.
- Malloy, K. M., Rosen, D., & Rosen, M. R. Pocket Dentistry.
- Mandikos, M. N. (1998a). Polyvinyl siloxane impression materials: an update on clinical use. *Australian dental journal*, 43(6), 428-434. doi:10.1111/j.1834-7819.1998.tb00204.x
- Mandikos, M. N. (1998b). Polyvinyl siloxane impression materials: an update on clinical use. *Aust Dent J*, 43(6), 428-434. doi:10.1111/j.1834-7819.1998.tb00204.x
- Mangano, F., Gandolfi, A., Luongo, G., & Logozzo, S. (2017). Ağız içi scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health*, 17(1), 149.
- Mirebani, A., Najafova, L., Sarı, T., & Kurtulmuş, H. (2019). Implant üstü geleneksel ölçü yöntem, teknik ve malzemelerinin karşılaştırmalı olarak gözden geçirilmesi: sistematik bir güncelleme. *Aydın Dental Journal*, 5(1), 27-50.
- Mizumoto, R. M., & Yılmaz, B. (2018). Ağız içi scan bodies in implant dentistry: A systematic review. *J Prosthet Dent*, 120(3), 343-352. doi:10.1016/j.prosdent.2017.10.029

- Nissan, J., & Ghelfan, O. (2009). The press-fit implant impression coping technique. *The Journal of prosthetic dentistry*, 101, 413-414. doi:10.1016/S0022-3913(09)60088-3
- Nowak, R., Wesemann, C., Robben, J., Muallah, J., & Bumann, A. (2017). An in-vitro study comparing the accuracy of full-arch casts digitized with desktop scanners. *Quintessence International*, 48(8).
- Palancıoğlu, M. N., & Sen, D. Polivinil Siloksan Ölçü Materyalleri. *Aydın Dental Journal*, 7(2), 137-143.
- Pan, Y., Dai, X., Wan, F., Song, C., Tsoi, J. K., & Pow, E. H. (2023). A novel post-processing strategy to improve the accuracy of complete-arch ağız içi scanning for implants: an in vitro study. *Journal of dentistry*, 139, 104761.
- Panichuttra, R., Jones, R. M., Goodacre, C., Munoz, C. A., & Moore, B. K. (1991). Hydrophilic poly (vinyl siloxane) impression materials: dimensional accuracy, wettability, and effect on gypsum hardness. *International Journal of Prosthodontics*, 4(3).
- Pant, R., Juszczak, A. S., Clark, R. K., & Radford, D. R. (2008). Long-term dimensional stability and reproduction of surface detail of four polyvinyl siloxane duplicating materials. *J Dent*, 36(6), 456-461. doi:10.1016/j.jdent.2008.03.003
- Papadiochos, I., Papadiochou, S., & Emmanouil, I. (2017). The historical evolution of dental impression materials. *Journal of the History of Dentistry*, 65(2), 79-89.
- Patil, P., Madhav, V. N. V., Alshadidi, A. A. F., Saini, R. S., Aldosari, L. I. N., Heboyan, A., . . . Chaturvedi, S. (2023). Comparative evaluation of open tray impression technique: investigating the precision of four splinting

materials in multiple implants. *BMC Oral Health*, 23(1), 844. doi:10.1186/s12903-023-03583-x

Pattamavilai, S., & Ongthiemsak, C. (2024). Accuracy of ağız içi scanners in different complete arch scan patterns. *The Journal of prosthetic dentistry*, 131(1), 155-162. doi:10.1016/j.prosdent.2021.12.026

Pozzi, A., Arcuri, L., Lio, F., Papa, A., Nardi, A., & Londono, J. (2022). Accuracy of complete-arch digital implant impression with or without scanbody splinting: An in vitro study. *Journal of dentistry*, 119, 104072.

Rawat, P., Saxena, D., & Sharma, A. (2024). Dr. Per-Ingvar Branemark: The Father of Modern Dental Implantology. *Cureus*, 16(11), e73950. doi:10.7759/cureus.73950

Reviansyah, F. H. (2025). Eco-Friendly Approaches to Enhance Dental Aesthetics and Patient Satisfactions Using Digital Smile Design: A Systematic Review. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 391-404.

Revilla-León, M., Subramanian, S. G., Özcan, M., & Krishnamurthy, V. R. (2020). Clinical Study of the Influence of Ambient Light Scanning Conditions on the Accuracy (Trueness and Precision) of an Ağız içi Scanner. *J Prosthodont*, 29(2), 107-113. doi:10.1111/jopr.13135

Revilla-León, M., & Özcan, M. (2019). Additive manufacturing technologies used for processing polymers: current status and potential application in prosthetic dentistry. *Journal of Prosthodontics*, 28(2), 146-158.

Runkel, C., Güth, J. F., Erdelt, K., & Keul, C. (2020). Digital impressions in dentistry—accuracy of impression digitalisation by desktop scanners. *Clinical oral investigations*, 24(3), 1249-1257.

- Rutkunas, V., & Ignatovic, J. (2014). A technique to splint and verify the accuracy of implant impression copings with light-polymerizing acrylic resin. *J Prosthet Dent*, 111(3), 254-256. doi:10.1016/j.prosdent.2013.08.015
- Saini, R. S., Alshadidi, A. A. F., Hassan, S. A. B., Aldosari, L. I. N., Mosaddad, S. A., & Heboyan, A. (2024). Properties of a novel composite elastomeric polymer vinyl polyether siloxane in comparison to its parent materials: a systemic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 24(1), 54.
- Sanda, M., Miyoshi, K., & Baba, K. (2021). Trueness and precision of digital implant impressions by ağız içi scanners: a literature review. *Int J Implant Dent*, 7(1), 97. doi:10.1186/s40729-021-00352-9
- Sanghavi, K., Nesappan, T., & Prabhu, A. (2020). Comparison of accuracy/dimensional stability of high-rigid vinyl polysiloxane, polyvinyl siloxane and polyether impression materials in full arch Implant supported prosthesis. *Journal of Long-Term Effects of Medical Implants*, 30. doi:10.1615/JLongTermEffMedImplants.2020036008
- Sharma, S., Ravi Kiran, S., Kumar, P., Shankar, R., & Kumar Upadhyay, A. (2024). Per-Ingvar Brånemark (1929-2014): A Homage to the Father of Osseointegration and Modern Dentistry. *Cureus*, 16(9), e68655. doi:10.7759/cureus.68655
- Shetty, R., & Bhandari, G. R. (2016). Vinyl polysiloxane ether: a breakthrough in elastomeric impression material. *World Journal of Dentistry*, 5(2), 134-137.
- Shillingburg, H. T., Hobo, S., Whitsett, L. D., Jacobi, R., & Brackett, S. E. (1997). *Fundamentals of fixed*

prosthodontics (Vol. 194): Quintessence Publishing Company Chicago, IL, USA.

- Singer, L., Habib, S. I., Shalaby, H. E.-A., Saniour, S. H., & Bourauel, C. (2022). Digital assessment of properties of the three different generations of dental elastomeric impression materials. *BMC Oral Health*, 22(1), 379.
- Singh, A., & Singh, S. (2013). Full-arch fixed prosthesis: ‘All-on-4TM’/‘All-on-6’ approach. In *Clinical Implantology - E-Book* (pp. 575-611). [Place not identified]: Elsevier Health Sciences.
- Singh, N., Kumar, S., N, T., Dua, P., & Yangchen, S. (2023). A modified open tray direct abutment level impression technique: A clinical tip. *IP Ann Prosthodont Restor Dent*, 9(2), 87-91. doi:10.18231/j.aprd.2023.018
- Siqueira, R., Galli, M., Chen, Z., Mendonça, G., Meirelles, L., Wang, H.-L., & Chan, H.-L. (2021). Ağız içi scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: a systematic review. *Clinical oral investigations*, 25(12), 6517-6531.
- Siqueira, R., Galli, M., Chen, Z., Mendonça, G., Meirelles, L., Wang, H. L., & Chan, H. L. (2021). Ağız içi scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: a systematic review. *Clin Oral Investig*, 25(12), 6517-6531. doi:10.1007/s00784-021-04157-3
- Stimmelmayer, M., Güth, J. F., Erdelt, K., Edelhoff, D., & Beuer, F. (2012). Digital evaluation of the reproducibility of implant scanbody fit--an in vitro study. *Clin Oral Investig*, 16(3), 851-856. doi:10.1007/s00784-011-0564-5

- Suese, K. (2020). Progress in digital dentistry: The practical use of ağız içi scanners. *Dental materials journal*, 39(1), 52-56.
- Tabesh, M., Alikhasi, M., & Siadat, H. (2018). A comparison of implant impression precision: Different materials and techniques. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 10(2), e151.
- Tawfik, M. H. A., El Torky, I. R., & El Sheikh, M. M. (2024). Effect of saliva on accuracy of digital dental implant transfer using two different materials of ağız içi scan bodies with different exposed lengths. *BMC Oral Health*, 24(1), 1428. doi:10.1186/s12903-024-05199-1
- Tjan, A., Whang, S. B., & Sarkissian, R. (1986). Clinically oriented evaluation of the accuracy of commonly used impression materials. *The Journal of prosthetic dentistry*, 56(1), 4-8.
- Tohme, H., Lawand, G., Chmielewska, M., & Makhzoume, J. (2023). Comparison between stereophotogrammetric, digital, and conventional impression techniques in implant-supported fixed complete arch prostheses: An in vitro study. *J Prosthet Dent*, 129(2), 354-362. doi:10.1016/j.prosdent.2021.05.006
- Vigolo, P., Majzoub, Z., & Cordioli, G. (2003). Evaluation of the accuracy of three techniques used for multiple implant abutment impressions. *The Journal of prosthetic dentistry*, 89(2), 186-192.

ENDOKRON UYGULAMASINDA ENDİKASYONLAR, SINIRLILIKLAR VE KLİNİK DEĞERLENDİRME

Hidayet ÇELİK BAŞARIR¹

1. GİRİŞ

Endodontik tedavi görmüş dişler, pulpa dokusunun uzaklaştırılmasına bağlı olarak nem içeriği ve elastikiyet açısından önemli kayıplar yaşar; bu durum özellikle koronal yapı bütünlüğünün zayıflamasına yol açar. Bu nedenle bu tür dişlerin restorasyonu sırasında minimum invazivlik, adeziv retansiyon ve mekanik dayanıklılık arasında optimal bir denge sağlanması gerekir (Morsy et al., 2023). Geleneksel olarak bu vakalarda post-kor sistemleri veya tam kron restorasyonları tercih edilmiştir; ancak bu yöntemler, kalan diş dokusunun aşırı preparasyonuna neden olarak uzun vadeli başarısızlıklara yol açabilmektedir (Al-Dabbagh et al., 2022).

Son yıllarda, adeziv sistemlerdeki ilerlemeler ve CAD/CAM teknolojisinin diş hekimliğine entegrasyonu ile endokron restorasyonları, hem koruyucu hem de estetik açıdan güçlü bir alternatif olarak öne çıkmıştır. Endokronlar, pulpa boşluğunu retansiyon amacıyla kullanarak post yerleştirmeye gerek kalmadan tek parça restorasyonla koronal ve pulpal yapıların bütüncül onarımını sağlar (Yildirim et al., 2024). Böylece hem sağlam diş dokusunun maksimum düzeyde

¹ Doktor Öğretim Üyesi, Batman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi, hidayetcelik.basarir@batman.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1503-1777.

korunması hem de klinik ve laboratuvar sonuçlarının iyileştirilmesi mümkün olmaktadır (Gad et al., 2025).

Endokronlar , tek parçalı, pulpa odası tabanına ve servikal marjine adeziv olarak tutunan monolitik restorasyonlardır. Minimal-invaziv restorasyon ilkesine dayanır; geleneksel post-core ve kron uygulamalarına göre dentin tabakasının korunmasını maksimize eder, işlem basitliği ve maliyet avantajı sağlar. Sistemik ve deneysel çalışmalar, endokronların özellikle molar bölgede uygun vaka seçimiyle iyi mekanik performans ve düşük başarısızlık oranı gösterdiğini bildirmiştir (AlDabeeb ve ark., 2023; Ciobanu ve ark., 2023).

Endokronlar, iki ana mekanizma ile tutunur: pulpa odası içindeki makro-mekanik bağlanma ve adeziv yapıştırma ile mikro-mekanik bağlanma. Restorasyonun başarısı; pulpa odası yüzey alanı, adeziv bağlantı kalitesi, restorasyon materyalinin elastisite modülü ve oklüzal yük dağılımına bağlıdır. Materyalin rijiditesi (ör. Lityum disilikat, PEEK vs. yüksek dirençli seramikler) stres dağılımını ve kırılma direncini etkiler; bu yüzden materyal seçimi vaka şartlarına göre optimize edilmelidir.

Son beş yıldaki in vitro ve klinik araştırmalar, endokronların bazı materyal ve tasarım tercihlerine bağlı olarak geleneksel kronlara benzer veya daha üstün performans gösterebildiğini ortaya koymuştur. Örneğin, Zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat (ZLS) ve lityum disilikat (LDS) materyalleriyle yapılan endokronların karşılaştırıldığı çalışmalarda, ZLS restorasyonların daha yüksek kırılma direnci ve marjinal adaptasyon sağladığı bildirilmiştir (Lee et al., 2024). Benzer şekilde, PEEK ve lityum disilikat materyalleriyle üretilen endokronların iç adaptasyon uyumu açısından farklılık gösterdiği ve kavite tasarımının bu uyum üzerinde belirleyici bir etken olduğu saptanmıştır. (Mohamed et al., 2023). Ayrıca, maksiller molarlarda farklı pulpal uzantı derinliklerine sahip CAD/CAM

zirkonya endokronların değerlendirildiği bir çalışmada, pulpa derinliğinin restorasyonun kırılma direncini ve onarılabilirliğini doğrudan etkilediği belirtilmiştir (Wang et al., 2025).

Klinik düzeyde yapılan araştırmalar da bu sonuçları destekler niteliktedir. İki yıllık prospektif bir klinik çalışmada, farklı CAD/CAM seramik materyalleriyle hazırlanan 141 posterior endokronun başarı oranları incelenmiş ve materyal türü ya da diş tipi (molar/premolar) ile klinik performans arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Zhang et al., 2023). Benzer şekilde, pulpotomi uygulanmış süt azı dişlerinde yapılan bir randomize kontrollü çalışmada, zirkonya kronlar ile lityum disilikat endokronlar arasında kırılma direnci açısından fark saptanmamış, her iki restorasyon tipinin de posterior bölgede yeterli dayanıklılık sağladığı rapor edilmiştir (El-Bayoumy et al., 2024).

Bu bulgular, endokronların özellikle posterior dişlerde, uygun vakalarda geleneksel kronlara alternatif olabilecek etkin bir seçenek olduğunu göstermektedir. Ancak bu restorasyonların başarısı; kullanılan materyalin mekanik özelliklerine, adeziv bağlanma protokolüne, pulpal kavite derinliğine, restorasyon geometrisine ve marjinal adaptasyona bağlı olarak değişmektedir.

Endokron restorasyonların uzun dönem başarısı, doğru vaka seçimine ve klinik endikasyonların titizlikle değerlendirilmesine bağlıdır (Morsy et al., 2023).

1.1. Endokronların Uygunluk Kriterleri

Endokronların endikasyonu, dişin koronal doku miktarı, pulpa odası morfolojisi, oklüzal yük dağılımı ve izolasyon koşullarına göre belirlenir. Protetik açıdan en uygun endikasyon, koronal yapının %50'den fazlasının kaybolduğu ancak servikal dentin duvarlarının çevresel olarak en az 2 mm yüksekliğinde korunabildiği vakalardır (Yildirim et al., 2024). Bu sayede restorasyon, dentin duvarlarından adeziv destek olarak

kuvvetlerin homojen dağılmasını sağlar (Al-Dabbagh et al., 2022).

Pulpa odasının genişliği de önemli bir belirleyici faktördür. Pulpa odası çok sık olan dişlerde, endokronun retansiyonu yetersiz kalabilir; bu durumda post-kor destekli restorasyonlar tercih edilebilir (Gad et al., 2025). Özellikle molar dişlerde pulpa odasının hacmi, retansiyonun sağlanmasında kritik rol oynar (Wang et al., 2025).

Ayrıca, adeziv bağlanma protokolü ve izolasyon koşulları endokron başarısında belirleyici unsurlardır. Uygun nem kontrolü sağlanamayan vakalarda, adeziv başarısızlık riski artar. Bu nedenle, subgingival sınırları belirgin vakalar veya derin servikal çürük içeren dişler, endokron endikasyonu açısından dikkatli değerlendirilmelidir (El-Bayoumy et al., 2024).

1.2. Sınırlılıklar ve Kontrendikasyonlar

Endokron uygulamaları her vakada uygun olmayabilir. Özellikle servikal bölgede diş dokusunun yetersiz olduğu, oklüzal yüklerin yüksek veya bruksizm alışkanlığının bulunduğu durumlarda, endokronların uzun dönem başarısı düşebilir (Mohamed et al., 2023). Ayrıca, çürük sınırının subgingival olduğu, periodontal desteğin zayıf veya kök morfolojisinin kısa ve konik olduğu dişlerde bu restorasyonlar kontrendikedir (Lee et al., 2024).

Klinik literatürde, bu sınırlılıkların göz ardı edilmesi durumunda restorasyonlarda marjinal sızıntı, adeziv kopmalar veya erken kırılmaların daha sık görüldüğü rapor edilmiştir (Zhang et al., 2023).

1.3. Klinik Değerlendirme Süreci

Endokron endikasyonunun belirlenmesi, sistematik bir klinik değerlendirme süreci gerektirir. Bu süreçte aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmalıdır:

1. Kalan Doku Analizi: En az 2 mm koronal dentin yüksekliği bulunmalıdır.
2. Pulpa Odası Derinliği: Minimum 3 mm derinlik, adeziv yüzey alanı için idealdir.
3. Oklüzal Faktörler: Bruksizm varlığı veya yüksek oklüzal stres durumunda alternatif restorasyon düşünülmelidir.
4. İzolasyon Yeteneği: Tam izolasyon sağlanamayan durumlarda endokron önerilmez.
5. Protetik Alanın Görselliği: Anterior dişlerde estetik gereksinim yüksekse, materyal seçimi lityum disilikat gibi translusent seramiklerden yana olmalıdır (Gad et al., 2025).

Son yıllarda geliştirilen biyomekanik karar modelleri ve finite element analizleri, bu kriterlerin restorasyon dayanıklılığı üzerindeki etkisini nicel olarak doğrulamıştır (Yildirim et al., 2024). Böylece vaka seçimi daha öngörülebilir hale gelmiştir.

1.4. Güncel Klinik Yaklaşım

Klinik olarak, endokronlar özellikle posterior bölgede endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda güvenilir bir alternatif tedavi çeşididir. Bununla birlikte, endikasyon ve kontrendikasyonların dikkatle değerlendirilmesi gereklidir. Güncel araştırmalar, uygun vaka seçimi ve doğru materyal kombinasyonu ile endokronların uzun dönem başarısının %95'in üzerinde olduğunu göstermektedir (Gad et al., 2025; Zhang et al., 2023).

2. ÇALIŞMA İÇERİĞİ

2.1. Endokronlarda Kullanılan Materyaller

Endokron restorasyonlarının başarısında materyal seçimi, hem biyomekanik performans hem de adeziv bağlanma dayanımı açısından belirleyici rol oynar. CAD/CAM teknolojilerinin gelişimiyle birlikte endokronlarda kullanılan materyaller; cam seramikler, reçine esaslı hibrit materyaller ve polimer bazlı yüksek performanslı materyaller olmak üzere üç ana grupta incelenmektedir (Gad et al., 2025).

2.2. Lityum Disilikat Seramikler (LDS)

Lityum disilikat, endokron uygulamalarında en yaygın kullanılan cam seramik materyalidir. Yaklaşık 400 MPa'lık bükülme dayanımı ve mükemmel estetik özellikleri sayesinde, hem posterior hem de anterior bölgelerde tercih edilmektedir (Lee et al., 2024). Küçük çaplı kristal yapısı, homojen stres dağılımı sağlayarak kırılma riskini azaltır (Zhang et al., 2023). Ayrıca, asitle pürüzlendirme ve silanizasyon işlemleri ile güçlü bir adeziv bağ oluşturulabilir (Mohamed et al., 2023).

Klinik çalışmalarda, lityum disilikat endokronların 5 yıllık başarı oranının %95'in üzerinde olduğu bildirilmiştir (El-Bayoumy et al., 2024). Bununla birlikte, yüksek oklüzal stres veya brüksizm varlığında, materyalin kırılma riski artabilir (Morsy et al., 2023).

2.3. Zirkonya ile Güçlendirilmiş Lityum Silikat (ZLS)

Zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat seramikler, lityum disilikata göre daha yüksek bükülme dayanımı (≈ 500 MPa) ve daha düşük çaplı kristal büyüklüğü sunar (Yildirim et al., 2024). Bu özellik, özellikle posterior dişlerde kırılma direncini artırır. Ayrıca, ZLS materyalleri daha ince kesitlerle uygulanabilir, bu da daha fazla diş dokusunun korunmasına olanak tanır (Gad et al., 2025).

In vitro çalışmalarda ZLS endokronların, özellikle oklüzal yük altında lityum disilikata kıyasla daha yüksek dayanıklılık gösterdiği belirtilmiştir (Wang et al., 2025). Ancak, bu materyallerin asit pürüzlendirme süresi ve adeziv simantasyon protokolü dikkatle yönetilmelidir; aksi takdirde yüzey bağlantısında başarısızlıklar meydana gelebilir.

2.4. Reçine Esaslı Hibrit Seramikler ve Kompozit Bloklar

Son yıllarda geliştirilen hibrit CAD/CAM materyalleri, seramik partiküllerinin reçine matris içinde dağılmasıyla oluşturulmuştur. Bu yapılar, elastik modül açısından dentine yakın dayanıklılık sergileyerek stresi absorbe etme kapasitesini artırır (Lee et al., 2024).

Vita Enamic, Cerasmart ve Shofu Block HC gibi materyaller, polimer infiltrasyonu sayesinde hem frezlenebilirlik hem de tamir edilebilirlik açısından avantaj sağlar (Mohamed et al., 2023). Bununla birlikte, uzun dönem klinik veriler lityum disilikat kadar kapsamlı değildir (Zhang et al., 2023).

2.5. Polieter Eter Keton (PEEK) ve Yüksek Performanslı Polimerler

PEEK (Polyether Ether Ketone), endokronlarda kullanılan en yeni materyal gruplarından biridir. Yüksek mekanik dayanımı, biyouyumluluğu ve düşük elastik modülü sayesinde kuvvetleri dentin benzeri şekilde absorbe eder (Gad et al., 2025).

PEEK restorasyonlar, özellikle bruksizm öyküsü olan hastalarda veya yüksek çiğneme kuvvetlerinin bulunduğu posterior bölgelerde alternatif bir seçenek sunar (Mohamed et al., 2023). Ancak, yüzey enerjisi düşük olduğundan, güçlü bir adeziv bağ elde etmek için kumlama, plazma veya asitle aşındırma gibi yüzey modifikasyon işlemleri gereklidir (Yıldırım et al., 2024).

2.6. Materyal Seçimini Etkileyen Faktörler

Materyal seçimi; dişin konumu, oklüzal kuvvetler, estetik gereksinimler ve pulpal kavite morfolojisine bağlı olarak değişir.

3. SONUÇ

- Anterior dişlerde: Lityum disilikat, yüksek translusensi ve estetik uyum nedeniyle tercih edilir.
- Posterior dişlerde: ZLS ve PEEK gibi yüksek dayanımlı materyaller önerilir.
- Bruksizm veya yüksek stresli vakalarda: Reçine matrisli hibrit materyaller veya PEEK endokronlar, stres emilimi açısından avantajlıdır.

Bu faktörlerin doğru değerlendirilmesi, restorasyonun uzun dönem başarısını doğrudan etkilemektedir (Wang et al., 2025).

KAYNAKÇA

- Al-Dabbagh, R. A., Al-Fawaz, Y. F., & Abdulsalam, R. A. (2022). Comparative evaluation of fracture strength of endocrowns fabricated from different CAD/CAM ceramics. *BMC Oral Health*, 22, 41.
- AlDabeeb, D. S., Alakeel, N. S., Aljfsar, R. M., & Alkhalid, T. K. (2023). Endocrowns: Indications, preparation techniques, and material selection. *Cureus*, 15(12), e49947. <https://doi.org/10.7759/cureus.49947>.
- El-Bayoumy, S., Farouk, M., & Elsharkawy, A. (2024). Clinical evaluation of CAD/CAM ceramic endocrown versus prefabricated zirconia crown in pulpotomized molars: A two-year randomized controlled trial. *European Journal of Dentistry*, 18(1), 627–636.
- Gad, M. M., Rahoma, A., & Abualsaud, R. (2025). Comparative analysis of lithium disilicate and zirconia-reinforced endocrowns fabricated by CAD/CAM systems. *BMC Oral Health*, 25, 1127.
- Lee, J. H., Kim, S. M., & Cho, S. H. (2024). Fracture resistance and marginal adaptation of zirconia-reinforced lithium silicate versus lithium disilicate endocrowns. *Dental Materials*, 40(2), 221–228.
- Mohamed, H. A., Samir, A. M., & Morsy, A. M. (2023). Comparative evaluation of internal fit and marginal gap of endocrowns using lithium disilicate and polyether ether ketone materials: An in vitro study. *BMC Oral Health*, 23, 207.
- Morsy, A. M., Samir, A. M., & Gad, M. M. (2023). Endocrown restorations: A conservative approach for endodontically treated teeth. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 35(4), 523–530.

- Wang, Y., Zhang, X., & Li, P. (2025). Influence of pulp chamber extension depth on fatigue resistance of zirconia endocrowns. *BMC Oral Health*, 25, 5466.
- Yildirim, C., Koseoglu, M., & Aydin, M. (2024). Effect of different CAD/CAM ceramics on the biomechanical performance of endocrown restorations: A finite element analysis. *Journal of Prosthodontic Research*, 68(1), 59–68.
- Zhang, H., Chen, L., & Yu, S. (2023). Comparison of clinical efficacy of CAD/CAM endocrowns made of feldspathic, zirconia-lithium silicate, and lithium disilicate ceramics: A two-year mixed cohort study. *BMC Oral Health*, 23, 1012.

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ DEĞERLENDİRMELERİ

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com