Geçici Restoratif Materyallere Güncel Bakış

Current Overview of Temporary Restorative Materials

Zeynep YEŞİL DUYMUŞ[a,b]
Sebahat FINDIK AYDINER[c]

[a]Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi ABD,
Erzurum, Türkiye
[b]Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi ABD,
Erzurum, Türkiye
[c]Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Yenimahalle Eğitim ve
Araştırma Hastanesi,
Batıkent Semt Polikliniği,
Ankara, Türkiye

Yazışma Adresi/*Correspondence:*
Zeynep YEŞİL DUYMUŞ
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi ABD,
Erzurum, Türkiye
zyesilz@hotmail.com

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN:
Yeşil Duymuş Z, Fındık Aydıner S. Geçici restoratif materyallere güncel bakış. Ergün G, editör. Geçici Protez Uygulamaları, Materyalleri ve Yapım Tekniklerine İlişkin Güncel Yaklaşımlar. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2022. p.6-11.

ÖZET Geçici restorasyonlar sabit protetik restorasyonların yapım aşamasında hastada kaybolan fonksiyon, fonasyon ve estetiği geri kazandırmak, prepare edilen dişleri dış etkenlerden korumak ve oluşabilecek hassasiyeti önlemek için hazırlanırlar. Geçici restorasyonlar, daimi protezin başarısını etkileyeceği gibi hastanın bu dönemi daha rahat geçirmesini sağlarlar. Ayrıca geçici restorasyonlar, spesifik bir tedavi planının terapötik etkinliğini veya planlanan daimi protezin formunu ve fonksiyonunu değerlendirmek üzere de kullanılırlar. Geçici restorasyonlar, teknik ve materyal olarak farklı şekillerde hazırlanabilirler. Bu çalışmada, geçici restoratif materyaller güncel bakış açısıyla ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geçici diş restorasyonu; CAD/CAM

ABSTRACT Temporary restorations are prepared to restore the lost function, phonation and aesthetics of the patient during the construction of fixed prosthetic restorations, to protect the prepared teeth from external factors and to prevent sensitivity that may occur. Temporary restorations will not only affect the success of the permanent prosthesis, but also enable the patient to spend this period more comfortably. They are also designed for temporary repairs, use of a specific plan, or approval of the design. Temporary restorations can be prepared in different ways, technically and materially. In this study, temporary restorative materials are discussed from a contemporary perspective.

Keywords: Temporary dental restoration; CAD/CAM

Sabit protetik tedavilerin başarısında iyi yapılmış bir geçici restorasyonun etkisi göz ardı edilemez. Geçici restorasyonların, pulpanın ağız ortamındaki bakteriyel ve mekanik faktörlerden korunması, hastanın daimi protezi yapılıncaya kadar ağrı çekmeden konforlu bir süreç geçirmesinin sağlanmasının yanı sıra estetik, fonksiyonel ve psikolojik etkileri de bulunmaktadır.[1,2] Geçici restorasyonlar özellikle ön bölgede implant üstü kronlar için çıkış profili belirlenirken, estetik açıdan önemli olan papilin korunması ve oluşturulmasında, dikey boyutun artırılmasında uzun süreli kullanılabilmektedirler.[3]

Bu tedavilerin şekil, renk, kontur, oklüzyon, periodontal yanıt, implant iyileşmesi ve genel estetiğin değerlendirilmesi için teşhis ve değerlendirme amacıyla kullanılmaları, bazı araştırmacılar tarafından 'farklı işlev ve amaçlara sahip geçici restorasyonlar' olarak kabul edilmelerine neden olmuştur.[3] Yapılacak daimi restorasyonun kenar uyumunun sorunsuz olmasını sağlayan geçici restorasyonların popülaritesi her zaman artarak devam edecektir.[4]

GEÇİCİ RESTORATİF MATERYALLERİN İDEAL ÖZELLİKLERİ

- Yeterli dayanıklı ve sertlikte olmalıdır,
- Sertleşirken düşük ekzotermik reaksiyon göstermelidir,
- Isı iletkenliği bulunmamalıdır,
- Pöröz olmamalıdır,
- Boyutsal olarak stabil olmalıdır,
- Özellikle ön dişlerde dişe benzer ışık geçirgenliği göstermeli ve kullanım süresince rengi değişmemelidir,
- Kolay temizlenebilmelidir,
- Ekonomik olmalıdır,
- Alerjik reaksiyon göstermemelidir,
- Toksik olmamalıdır.[5]

GEÇİCİ RESTORATİF MATERYALLER

Geçici restoratif materyaller; hazır ve kişiye özel olarak hazırlananlar olmak üzere iki gruba ayrılırlar.[6-10]

HAZIR (PREFABRİKE) GEÇİCİ RESTORATİF MATERYALLER

Farklı şekil ve boyut seçenekleri bulunan bu materyaller sadece tek diş restorasyonlarında kullanılabilirler. Hazır geçici restorasyonlar; aluminyum silindirler, metal anatomik kronlar, selülöz asetat kronlar, polikarbonat kronlar olmak üzere farklı şekillerde piyasada bulunurlar.[6]

Metal Kronlar: Alüminyum, gümüş-kalay, bizmut-kalay, nikel-krom veya paslanmaz çelikten üretilmişlerdir. Estetik olmamaları nedeniyle arka grup dişlerde kullanılırlar. Mekanik özellikleri iyidir. Prepare edilen dişlere uygun kron seçimi yapıldıktan sonra, kole bölgesi makasla kesilerek uyumlandırma işlemi yapılır. Okluzal uyumlamadan sonra kronun içerisine rezin doldurularak restorasyon hazırlanır ve uygun simanla simante edilir.[7]

Selülöz Asetat Kronlar: Şeffaf ve ince olup her bir dişe uygun form ve boyutta tek renkte piyasada bulunurlar. Kole bölgesi kesilip şekillendirilerek prepare edilen dişe uyumu sağlanır. Rezin içerisine yerleştirilir ve polimerize olduktan sonra asetat kesilerek çıkartılır.[7]

Polikarbonat Kronlar: Diğer hazır kronlardan daha estetik ve doğal görünümlüdürler. Kırılma ve aşınma dirençleri yüksek olup metil metakrilatla bağlanmaları güçlüdür. Polikarbonat materyalinin mikra cam fiber ile güçlendirilmesiyle üretilmişlerdir.[8]

KİŞİYE ÖZEL OLARAK YAPILAN GEÇİCİ RESTORATİF MATERYALLER

Prepare edilen diş ile arasında minimal aralık olacak şekilde hazırlandıklarından bu geçici restorasyonların kenar uyumları daha iyidir. Tedavi sırasında kenarları değiştirme, materyal ekleme, tamir gibi işlemler yapılabildiğinden prefabrike olanlardan daha avantajlıdırlar.[9,10]

Geleneksel olarak otopolimerizan akrilik rezin veya rezin esaslı materyallerden yapılırlar. Bu amaçla; polimetil metakrilat (PMMA), polietil metakrilat (PEMA), Bis-akril kompozit rezin, epimin rezin, görünür ışıkla polimerize olan rezinler ve ısı ile sertleşen rezinler kullanılmaktadır. Bu materyallerin farklı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.[10]

Polimetil Metakrilat

Polimetil metakrilat geçici restorasyon yapımında en fazla kullanılan materyaldir.[9] Dental rezinler arasında en sert olanı olup, Knoop sertlik değeri 18-20 arasındadır.[11] Dayanıklılığı, renk stabilitesi, kenar uyumu oldukça iyidir ve cilalanması kolaydır.[12] Tüm rezinlerde olduğu gibi PMMA da bir miktar su emilimi vardır. Bu durum yapının zamanla yumuşamasına ve renklenmesine neden olur.[11] Diğer dezavantajları ise polimerizasyon sırasında büyük hacimsel büzülme göstermesi, artık monomerin pulpa ile yumuşak dokuları irrite etmesi ve aşınmaya karşı dirençsiz olmasıdır. Polimetil metakrilatın indirekt teknikle geçici restorasyon yapımında kullanımı önerilmektedir.[12]

Polietil Metakrilat

Polietil metakrilat diş hekimliğinde kullanılan metakrilatlar arasında PMMA'dan sonra en sert olanıdır. Farklı renk seçenekleri bulunmaktadır. PEMA'nın polimerizasyonu sırasında pulpa ve gingival dokuya verdiği kimyasal ve ekzotermik iritasyon PMMA'lardan daha azdır.[12] PMMA'larla karşılaştırıldıklarında renk stabiliteleri daha düşüktür. Ayrıca sertliği ve aşınmaya olan dirençleri de yetersizdir. Kısa süreli geçici restorasyonlarda kullanımı daha uygundur.[9]

Bis-akril Kompozit Rezin

Bis-akril kompozit rezinler yapı olarak Bis-GMA kompozit rezinlere benzerler. Geçici restorasyon yapımı için geliştirilmişlerdir. Geçici inleyler, kronlar ve uzun gövdeli sabit bölümlü protezlerde kullanılırlar. Bis-akril kompozit rezinlerin metakrilatlara göre daha düşük polimerizasyon ısısına ve büzülmesine sahip olma, artık monomer içermeme, kenar uyumunun iyi olması, yüksek aşınma direnci ve kolay kullanım gibi üstün özellikleri bulunmaktadır.[9]

Buna karşın düşük yüzey sertliği, kırılganlık, yüksek maliyet, tamir zorluğu ve renklenmeye karşı dirençsiz olma gibi dezavantajları vardır.[9,13]

Epimin Rezin

Bileşiminde epoksi rezin bulunan bir plastik olup etilimin türevidir. Bu rezinlerde oksitin bir imin grubu tarafından oluşturulması epoksi rezin ile arasındaki farkdır.[14] Epimin plastiğinin katalizörü yumuşak dokuda hipersensitivite oluşturur. Serbest monomer içermediğinden düşük pulpa irritasyonu gösterir. Minimal ekzotermik reaksiyon ile sertleşir. Epimin rezinin gerilme ve aşınma direnci düşük olup renk stabilitesi ise yetersizdir.[15]

Görünür Işıkla Polimerize Olan Rezinler

Bu rezinlerin yapısında üretan dimetakrilat (UDMA) bulunur ve görünür ışıkla polimerizasyonu başlatabilmek için kamforokinon/amin foto başlatıcı içerirler.[9,11] Yapısında bulunan mikro silika doldurucular fiziksel özelliklerini iyileştirmiş ve polimerizasyon büzülmesini azaltmıştır.[16]

Metakrilat rezinlerde olduğu gibi artık monomer içermezler ve minimal doku toksisitesi gösterirler.[17] Yüzey sertliği, aşınma direnci ve makaslama kuvveti oldukça iyi olup çalışma zamanı kontrol edilebilir.[18,19] Kenar uyumu ve renklenmeye direncinin kötü olma, kırılgan ve ekonomik olmama gibi dezavantajları bulunmaktadır.[18,20]

Isı ile Sertleşen Rezin

Dayanıklı olmaları nedeniyle uzun süreli geçici restorasyonlarının yapımında kullanılması önerilmektedir. Ancak fazla zaman ve özel ekipman gerektirme gibi dezavantajları bulunmaktadır.[17] Tedavi planı için gerekli geçici restorasyon materyallerinden en uygun olana karar verilebilmesi için klinisyenlerin bu ürün çeşitliliği ile ilgili bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Aynı rezin grubu içerisinde değişik ticari materyaller olmasına karşın, mekanik özellikleri farklılık gösterebilir. Bu durum polimer matriksin geometrisi, tipi ve doldurucu partikül boyutundan kaynaklanır.[18]

GEÇİCİ RESTORATİF MATERYALLERİ GÜÇLENDİRME ÇALIŞMALARI

Uzun gövdeli geçici köprüler, dikey boyutun yükseltilmesi gibi uzun süreli tedavi gerektiren vakalar, implant tedavisi ve temporomandibuler eklem rahatsızlığı durumlarında, ayrıca bruksizmde olduğu gibi hastanın kontrolü dışında protez üzerine aşırı yük gelen vakalarda yüksek dayanıklılığa sahip geçici restorasyonların uygulanması gerekir.[21-23]

Bu tür vakalarda geçici restoratif materyalin dayanıklılığı sadece maliyet açısından değil, hasta ve hekimin onarım veya yeniden yapım için harcadığı zaman açısından da çok büyük önem arz eder. Geçici restoratif materyallerin güçlendirilmesi amacıyla; karbon, cam ve plazma ile güçlendirilmiş fiberler ile metal alt yapılar kullanılabilir.[24-28]

Ayrıca polihedral silseskioksanlar (POSS) nano ölçekli güçlendirme maddesi olarak kullanılmaktadır. Polihedral silseskioksanlar sekiz silikon atomuna bağlı epoksi, metakrilat, silan ve vinil gibi organik yapıları olan 1.5 nm'lik silikon-oksijen çekirdeğinden oluşmuştur.[25] Geçici restoratif materyallerin, metakrilatlanmış POSS ile modifiye edilmesinin, özelliklerini geliştirdiği ifade edilmiştir.[26] Ağırlıkça %1-2 arasında POSS ilavesinin fiziksel özelliklerini bozmadan mekanik özelliklerini iyileştirdiği rapor edilmiştir.[27] Tüm bu özelliklerle birlikte yapılacak restorasyonun tek üyeli veya çok üyeli olması gibi klinisyenlerin materyal seçiminde göz önünde bulundurması gereken faktördür. Çok üyeli restorasyonlarda yüzey sertliği, eğilme mukavemeti, polimerizasyon büzülmesi, boyutsal stabilite, aşınma direnci gibi fiziksel özelliklerin bilinmesi önemlidir.[28]

Son zamanlarda Bilgisayar ile Tasarım/Bilgisayar ile Üretim (CAD-CAM) ile hazırlanmak üzere imal edilen yüksek yoğunlukta polimer blokların, uzun süreli geçici restoratif materyal olarak kullanımının faydalı olacağı belirtilmiştir. Geleneksel yöntemlere oranla gelişmiş özelliklere sahip olan CAD-CAM bloklar fabrikasyon olarak üretilirler. Örneğin, CAD-CAM polimerinin, daha az kir ve hava kabarcığı içermesi daha yüksek homojenite, kırılma direnci ve gelişmiş renk stabilitesi göstermesine neden olur. Ayrıca, CAD-CAM işlemi sırasında, kendiliğinden sertleşen veya görünür ışıkla polymerize olan akriliklerin aksine yüzeyinde inhibisyon tabakası meydana gelmez ve polimerizasyon büzülmesi gerçekleşmez.[29]

BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÜRETİM SİSTEMLERİNDE KULLANILAN GEÇİCİ RESTORATİF MATERYALLER

Bilgisayar ile tasarım ve üretim teknolojisinin diş hekimliğinde yaygınlaşması ile, blok halindeki dental materyallerin frezelenmesi ile yüksek hassasiyet sağlanabilen restorasyonlar üretilebilmektedir.[30] Daha önceden polimerizasyonları sağlanmış akrilik rezin blokların veya kompozit rezinlerin kullanılabildiği bu sistemler ile elde edilen geçici restorasyonların konvansiyonel yöntemle elde edilen akrilik ve kompozit rezinlere göre daha iyi marjinal sızdır-

mazlık ve renk stabilitesine sahip oldukları rapor edilmiştir. Ayrıca biyo uyumluluklarının ve aşınma dirençlerinin daha iyi olduğu bilinmektedir.[21,31]

CAD/CAM ile üretilen PMMA blokların konvansiyonel metodla üretilenlere oranla çok daha iyi mekanik özellikleri olduğu belirtilmiştir.[2,3,32] Bu sebeple uzun süreli geçici restorasyonların kullanılması gereken durumlarda ideal oldukları düşünülmektedir. Frezelenerek hazırlanan CAD/CAM kuronların marjinal uyumlarının daha iyi olması bakteriyel açıdan dişin kontaminasyonunu engellemektedir. Ayrıca bu tip geçici restorasyonların renk stabilitelerinin ve estetiklerinin daha üstün olduğu rapor edilmiştir.[32] Ölçü alınmasına gerek kalmadan yenisinin yapılabilmesi de oldukça önemlidir.[33] Bu şekilde çapraz enfeksiyon riski de azaltılmış olur. En büyük dezavantajı maliyetinin daha yüksek olmasıdır.[32] Diş preparasyonunun yapıldığı seans geçici kuronun üretimi ve ağıza uygulanması 'chair-side concept'in en önemli avantajlarındandır. Bu yöntem ile zamandan tasarruf edilir ve dentin minimum süre açıkta kalır.[34]

CAD/CAM sistemler ile elde edilen restorasyonlarda siman kalınlığı, tabaka kalınlığı gibi parametreler kontrol edilebilir.[35] Bazı çalışmalarda ısı ile polimerize edilen PMMA'ın özellikle bükülme dayanımının CAD CAM ile üretilen geçici restorasyonlardan daha avantajlı olduğu belirtilmiştir.[36]

CAD/CAM için üretilmiş geçici restoratif materyallerden bir kısmı Tablo 1'de gösterilmiştir.

ÜÇ BOYUTLU YAZICILARLA ÜRETİLEN GEÇİCİ RESTORATİF MATERYALLER

Son zamanlarda katman katman üretimin söz konusu olduğu Eklemeli üretim (Additive manufacturing, AM) teknolojileri kullanılarak 3D baskı ile geçici restorasyonlarının hazırlanması gündeme gelmiştir.[37] Geçici restorasyonları üretmek için kullanılan AM yöntemlerinden en yaygını, malzeme püskürtme (MJ) ve stereolitografi (SLA) teknolojileridir. 3D baskı ile uygulanabilen geçici restorasyon materyalleri doldurulmuş hibrit veya akrilik ester monomerlerinden oluşmuşlardır.[38] 3D baskı ile üretim yapılabilen bazı geçici restoratif materyallerin kimyasal kompozisyonları Tablo 2'de verilmiştir.

Bu teknikle, ağız dışı veya ağız içi tarayıcılarla veriler toplanır. Herhangi bir CAD yazılımı kullanılarak geçici restorasyonun tasarımı yapılır. Üretim prosedürleri, 3D yazıcıdaki dosyayı kullanarak bir nesnenin katman katman oluşturulmasını takip eder. Daha sonra polimerizasyon işlemini tamamlamak için işlem sonrası, nesne temizleme ve son sertleştirme gerçekleştirilir. CAD yazılımı, dijital tasarımın kalınlığı üzerinde tam kontrol sağlar. Basılı nesnenin yapısal bütünlüğünün korunması adına dijital model verilerini işlerken minimum kalınlık parametresini dikkate almak oldukça önemlidir.[38]

Dijital yöntemde, eksiltmeli teknolojilerde, frez boyutu sebebiyle küçük alanlara erişim sınırlıdır.[39,40] AM teknolojilerinde üretimi zor geometrilerin elde edilmesi

TABLO 1: CAD CAM için üretilmiş geçici restoratif materyaller.[32]

Üretici firma	Ticari isim	Kimyasal kompozisyon
Vita	Cad-Temp	Yüksek moleküllü ve çapraz bağlı akrilat polimer mikro SiO_2 partiküller
Ivoclar-Vivadent	Telio CAD	Çapraz bağlı PMMA
DeguDent GmbH	Cercon base PMMA	Polimetilmetakrilat

TABLO 2: 3D baskı ile üretim yapılabilen bazı geçici restoratif materyallerin kimyasal kompozisyonları.[38]

Marka	Ticari isim	Kimyasal kompozisyon
DWS	Temporis	Çok fonksiyonlu akrilik monomerlerin karışımı, akrilik asit esterleri
Stratasys	MED620	2-Hidroksi-3-fenoksipropil akrilat
	VeroGlaze	Bisfenol-A epoksi akrilat oligomer,
		Trimetilbenzoildifenilfosfin oksit
		Trisiklodekan dimetanol diakrilat
		4(1-okso-2propenil) morfolin
Envisiontec	E-Dent 100	Tetrahidrofurfuril metakrilat, üretan dimetakrilat, fosfinoksit ve çok işlevli akrilik reçineler
	E-Dent 400	Akrilik ester bazlı monomer

büyük bir avantajdır.[34] Tek seferde birden fazla materyalin yazdırılması mümkün olan bu teknolojilerde platform boyutunda üretim gerçekleştirilebilmektedir. Ancak AM teknolojisinde kullanılabilecek sınırlı sayıda geçici restoratif polimeri bulunmaktadır. 3D baskı ile üretilebilecek restorasyonda minimum konnektör boyutu ve maksimum pontik sayısı belirsizdir.[38] Yine bu materyallerin tamir olanakları ve ağız içindeki olumsuz koşullardaki durumunun değerlendirilmesi de yeterince net değildir. Klinik uygulamaları destekleyebilecek kimyasal bileşim ve mekanik özellikler hakkında çok sınırlı sayıda bilgi bulunmaktadır.[38]

SONUÇ

Sabit protetik tedavinin ideal olarak uygulanabilmesi için ön şart, en uygun geçici restorasyonun yapılmasıdır. Geçici restorasyonlar, biyolojik ve biyomekanik yapım ihtiyacının yanı sıra hekim için nihai protez öncesi tasarım ve tedavi planı ile ilgili önemli bir şablon görevi görürler. Psikolojik, estetik ve fonksiyon açısından hastayı daimi protezine hazırlarlar. Ancak ne var ki bütün ihtiyaçları karşılayabilecek bir materyal henüz bulunmamaktadır. Klinisyenlerin materyallerin tüm özelliklerini göz önünde bulundurarak, hastanın gereksinimlerini karşılayacak doğru teknik ve doğru materyali seçme ile ilgili bilgiye sahip olmaları gerekir.

KAYNAKLAR

1. Sham AS, Chu FC, Chai J, Chow TW. Color stability of provisional prosthodontic materials. J Prosthet Dent. 2004;91(5):447-52.
2. Proussaefs P. Immediate provisionalization with a CAD/CAM interim abutment and crown: a guided soft tissue healing technique. J Prosthet Dent. 2015;113(2):91-5.
3. Lodding DW. Long-term esthetic provisional restorations in dentistry. Curr Opin Cosmet Dent. 1997;4:16-21.
4. Mizrahi B. Temporary restorations: the key to success. Br Dent J. 2019;226(10):761-8.
5. Kim SH, Watts DC. Polymerization shrinkage-strain kinetics of temporary crown and bridge materials. Dent Mater. 2004;20(1):88-95.
6. Zaimoğlu A, Can G, Sabit Protezler. Ankara, A.Ü.Basımevi, 2004. s.231-35.
7. Christensen GJ. Provisional restorations for fixed prosthodontics. J Am Dent Assoc. 1996;127(2):249-52.
8. King CJ, Young FA, Cleveland JL. Polycarbonate resin and its use in the matrix technique for temporary coverage. J Prosthet Dent. 1973;30(5): 789-94.
9. Burns DR, Beck DA, Nelson SK. Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed P. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. J Prosthet Dent. 2003;90(5):474-97.
10. Lieu C, Nguyen TM, Payant L. In vitro comparison of peak polymerization temperatures of 5 provisional restoration resins. J Can Dent Assoc. 2001;67(1):36-9.
11. Anusavice KJ, Phillips R. Phillips' science of dental materials. 11th ed. St Louis: Elsevier 2003. p.145-6.
12. Christensen GJ. The fastest and best provisional restorations. J Am Dent Assoc. 2003;134(5):637-9.
13. Vahidi F. The provisional restoration. Dent Clin North Am. 1987;31(3): 363-81.
14. Anderson JN. Applied dental materials. 7th ed. Oxford, England: Blackwell Scientific Publications, 1990. p. 153-4.
15. Davidoff SR. Heat-processed acrylic resin provisional restorations: an in-office procedure. J Prosthet Dent. 1982;48(6):673-5.
16. Passon C, Goldfogel M. Direct technique for the fabrication of a visible light- curing resin provisional restoration. Quintessence Int. 1990;21(9): 699-703.
17. Khan Z, Razavi R, von Fraunhofer JA. The physical properties of a visible light- cured temporary fixed partial denture material. J Prosthet Dent. 1988;60(5):543-5.
18. Wang RL, Moore BK, Goodacre CJ, Swartz ML, Andres CJ. A comparison of resins for fabricating provisional fixed restorations. Int J Prosthodont. 1989;2(2):173-84.
19. Gegauff AG, Pryor HG. Fracture toughness of provisional resins for fixed prosthodontics. J Prosthet Dent. 1987;58(1):23-9.
20. Prestipino V. Visible light cured resins: a technique for provisional fixed restorations. Quintessence Int. 1989;20(4):241-8.
21. Edelhoff D, Beuer F, Schweiger J, Brix O, Stimmelmayr M, Guth JF. CAD/CAM-generated high-density polymer restorations for the pretreatment of complex cases: a case report. Quintessence Int. 2012;43(6): 457-67.
22. Knobloch LA, Kerby RE, Pulido T, Johnston WM. Relative fracture toughness of bis-acryl interim resin materials. J Prosthet Dent. 2011;106(2): 118-25.
23. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Vargas MA. Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. J Prosthet Dent. 2002; 87(2):225-8.
24. Freilich MA, Meiers JC, Duncan JP, Eckrote KA, Goldberg AJ. Clinical evaluation of fiber-reinforced fixed bridges. J Am Dent Assoc. 2002;133(11):1524-34; quiz 1540-1.
25. Goldberg AJ, Burstone CJ. The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. Dent Mater. 1992;8(3):197-202.
26. Hamza TA, Rosenstiel SF, Elhosary MM, Ibraheem RM. The effect of fiber reinforcement on the fracture toughness and flexural strength of provisional restorative resins. J Prosthet Dent. 2004;91(3):258-64.
27. Nohrström TJ, Vallittu PK, Yli-Urpo A. The effect of placement and quantity of glass fibers on the fracture resistance of interim fixed partial dentures. Int J Prosthodont. 2000;13(1):72-8.
28. Hamza TA, Johnston WM, Schricker SR. Effect of polyhedral silsesquioxane (POSS) on the flexural strength and color of interim materials. J Prosthet Dent. 2014;112(2):228-34.

29. Fasbinder DJ. Materials for chairside CAD/CAM restorations. Compend Contin Educ Dent. 2010;31(9): 702-704, 706, 708-709.

30. Güth JF, Almeida ESJS, Beuer FF, Edelhoff D. Enhancing the predictability of complex rehabilitation with a removable CAD/CAM-fabricated long-term provisional prosthesis: a clinical report. J Prosthet Dent. 2012;107(1):1-6.

31. Kurbad A. CAD/CAM-based polymer provisionals as treatment adjuncts. Int J Comput Dent. 2013;16(4):327-46.

32. Rayyan MM, Aboushelib M, Sayed NM, Ibrahim A, Jimbo R. Comparison of interim restorations fabricated by CAD/CAM with those fabricated manually. J Prosthet Dent. 2015;114(3):414-9.

33. Horn TJ, Harrysson OL. Overview of current additive manufacturing technologies and selected applications. Sci Prog. 2012;95(Pt 3):255-82.

34. Bártolo PJ. Stereolithography: materials, processes and applications. In: Springer Science & Business Media; 2011.

35. Kalayci BB, Bayındır F. Güncel dental bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim sistemleri. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2015;25:129-36.

36. Burduroğlu HD. Çeşitli Geçici Kron Materyallerinin Mekanik ve Fiziksel Özelliklerinin in-Vitro Karşılaştırılması. 2015.

37. International A. ASTM committee F42 on additive manufacturing technologies. ASTM International West Conshohocken, PA, USA. 2012.

38. Revilla-León M, Meyers MJ, Zandinejad A, Özcan M. A review on chemical composition, mechanical properties, and manufacturing work flow of additively manufactured current polymers for interim dental restorations. J Esthet Restor Dent. 2019;31(1):51-7.

39. Revilla-León M, Özcan M. Additive Manufacturing Technologies Used for Processing Polymers: Current Status and Potential Application in Prosthetic Dentistry. J Prosthodont. 2019;28(2):146-58.

40. Azari A, Nikzad S. The evolution of rapid prototyping in dentistry: a review. Rapid Prototyping Journal. 2009;15(3):216-25.