

TAM PROTEZ KAİDE PLAĞI KIRIKLARI VE AKRİLİK REZİNLER GÜÇLENDİRME YÖNTEMLERİ: DERLEME

COMPLETE DENTURE BASE FRACTURES AND REINFORCING METHODS OF THE ACRYLIC RESINS: REVIEW

¹Hasan Önder GÜMÜŞ, ^{2*}Hasan Hüseyin KOCAAĞAOĞLU, ³Haydar ALBAYRAK

¹Yrd. Doç., Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.D. Melikgazi / Kayseri.

²Araş. Gör., Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A. D. Melikgazi / Kayseri.

³Dt., Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A. D. Melikgazi / Kayseri.

Özet

Protez kırılmaları, pek çok hasta için önemli bir sorundur ve ilave bir maliyet getirmektedir. Protezlerin kırılmaları multifaktöriyel bir durumdur ve sadece kaide materyalinin özelliklerine bağlı değildir. Tam protezlerin yapımında en yaygın kullanılan materyallerden birisi polimetil metakrilattır. Bu materyal mükemmel estetik, yapım ve tamir kolaylığı sağlamakla birlikte protez için gerekli olan mekanik özellikleri karşılamada direnç bakımından ideal bir materyal değildir. Protez kaidelerinin güçlendirilmesi amacıyla, alüminyum ve çelik kaide plakları, paslanmaz çelik tel, kafes ve ızgaraların kullanımı, metal toz ve partiküllerin akrilik rezinlere ilave edilmesi, polietilen, cam, karbon/grafit veya aramid gibi fiber sistemlerinin değişik oranlarda ve formlarda kullanılması, ayrıca çapraz bağlantı ajanlarının ve kopolimerlerin rezinlere ilave edilmeleri gibi çeşitli adımlar atılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Polimetil metakrilat, tam protez kaide plağı, protez kırılmaları, diş hekimliğinde fiberler, güçlendirme yöntemleri.

Abstract

Denture fractures are a matter of concern to many of the denture wearers, and they also lead to additional costs to the community. A multiplicity of factors may be responsible for the ultimate failure of a denture and failure is not necessarily due entirely to the intrinsic properties of the denture base material. One of the most commonly used materials in the construction of complete dentures is polymethyl methacrylate and satisfactory aesthetics, ease in processing and ease in repair can be achieved with this material. However in terms of strength it is still far from ideal in fulfilling the mechanical requirements of dentures. Aluminum and steel plates, using stainless steel wire and lattice, adding metallic powder and particles into acrylic resin, using fiber polyethylene, glass, carbon or graphite with various quantity and forms, adding cross linked bonding agent and copolymers into resin are the attempts to strengthen denture bases.

Key words: Polymethyl methacrylate, complete denture bases, denture fractures, fiber in dentistry, reinforcement methods

Giriş

Dişsizlik, önlenebilir kronik oral patolojilerde son nokta olarak gösterilmektedir ve genel bir popülasyon problemi (1). Dişsiz hastaların rehabilitasyonu genel olarak protezlerle sağlanmakla birlikte nüfus artışından dolayı da protez kullanıcılarının artması öngörülmektedir. Dişsiz bireylerin büyük bir kısmı yaşlı bireyler olmakla beraber, bu hastalar protezlerinden memnun değildir. Protezlerinin değiştirilmesi gerekirken hastalar bu protezleri çok uzun yıllar kullanmaktadırlar (2, 3). Tam protez kullanan birçok hasta

protezlerinden memnun olmamakla birlikte protez stabil ve uyumlu olsa bile hastalar bu durumdan şikayet etmektedir (4-6). Tam protez kullanan hastalardaki bir başka problem protezlerin sık sık kırılmalarıdır (7-9). Protezlerin kırılması ve dişlerin kaideden ayrılması en genel başarısızlık olup bu durum hastaların protezlerinin konforunun bozulmasına ve protezlerini kullanamamalarına neden olmaktadır (7). Akrilik rezinler uzun yıllardır kaide plağı olarak tam protezlerde kullanılmaktadır. Bu materyallerin estetik görünümü ve uygulama kolaylığına karşın zayıf mekanik özelliklere sahiptir. Dişhekimliği pratiğinde, akrilik rezin protez kaidelerinin kırılması, bu materyalin kullanımındaki en büyük dezavantajlardan biridir (10).

Akrilik rezinlerin mekanik özelliklerini iyileştirmek için polimetil metakrilata alternatif yeni materyaller geliştirmesi, yapısına kopolimerlerin ve düşük molekül ağırlıklı

*İletişim Adresi

Dr. Hasan Hüseyin KOCAAĞAOĞLU
Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi A.D. Melikgazi/ Kayseri

Tel: 03522070666/29080

e-mail: hasankocaaqaoglu@erciyes.edu.tr

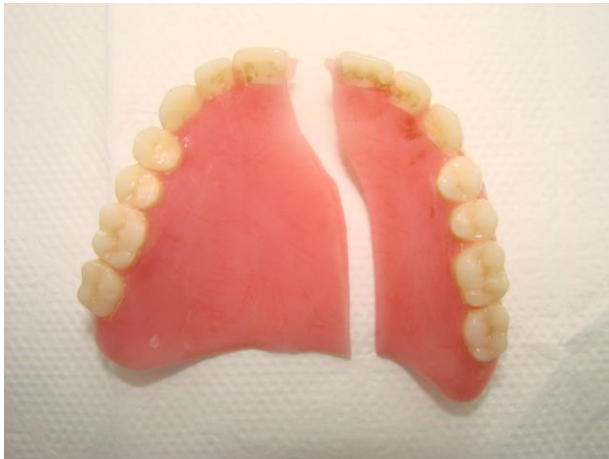
bütadin stiren lastik ilavesi ile kimyasal modifikasyonlarının elde edilmesi, farklı kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip fiberlerin ilavesi ile dayanıklılığının artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır (11).

Bu çalışmanın amacı total protezlerde kaide plağı kırıkları ve akrilik rezini güçlendirmeme yöntemleri hakkında bir literatür değerlendirmesi yapmaktır.

Tartışma

1937'li yılların başlarından günümüze kadar polimetil metakrilat (PMMA) en yaygın şekilde kullanılan protez kaide materyali olmuştur. Bu materyali protez kaidesi olarak, mükemmel görünümü, doku uyumu, uygulanabilme ve tamir kolaylığı gibi özellikleri başarılı kılmaktadır (10). Ancak PMMA, mekanik özellikleri baz alındığında tam anlamıyla tatmin edici özellikler sunamamaktadır. Düşük çarpma ve yorulma direncini kapsayan zayıf dayanıklılık özellikleri, primer problem olarak boy göstermektedir (12).

Tam protezlerle ısırma kuvvetlerinin protez ve destek dokulara düzenli dağılımları mümkün olmayıp, çiğneme esnasında maksimum ısırma kuvvetleri molar dişler bölgesinde olmaktadır. Böylece, tam protezlerin fonksiyonel kullanım süresince ısırma ve yutkunma nedeniyle pek çok kez eğilmelere maruz kalması, yorulma başarısızlığı riskini artırmaktadır. Üst protezlerde en fazla görülen kırık tipi orta hat kırıkları olup, yorulma başarısızlığı olarak ifade edilmektedir (13) (Resim 1).



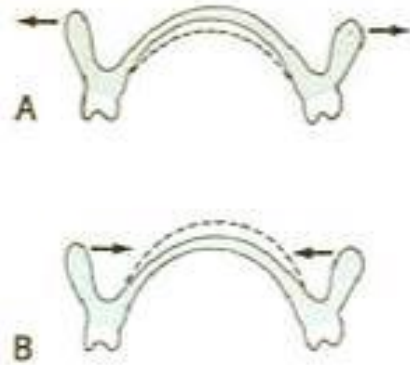
Resim 1. Üst çene tam protez kırığı

Tam protezlerin kırılmasına yol açan diğer kuvvetler çarpma kuvvetleridir. Özellikle protezleri temizlerken sert zemin üzerine düşürülmesi veya hapşırma, aksırma ve öksürme gibi ani hareketler sırasında ağızdan fırlayarak düşmesi sonucu kırılmalar olabilir (11). Alt tam protezlerde kırılmalar %80 oranında çarpma kuvvetlerinden kaynaklanmaktadır. Ancak çarpma kırılmaları genellikle orta hat boyunca ve bu gerilimlerden bağımsız olarak gelişmektedir (14).

Tam Protez Kaide Plağının Kırılmasına Neden Olan Faktörler

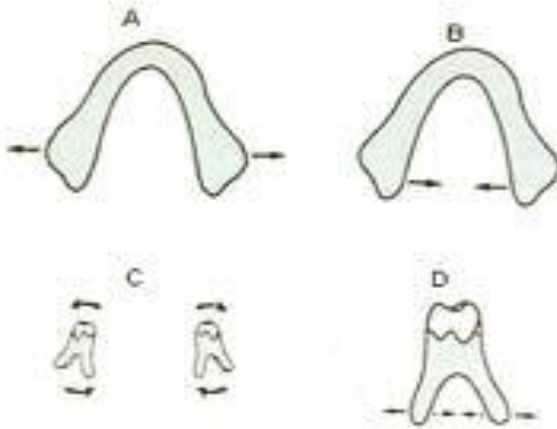
Protezin ilişki olduğu anatomik yapılar:

1. Frenulumlar
2. Çene kemiklerinde ekzostoz, torus palatinus ve torus mandibularis, keskin ve sivri genial tüberküller ve mylohyoid çıkınları ile retromolar kabartı ve tuber maksillanın belirgin olduğu durumlar,
3. **Kaide plağının deformasyonu:** Maksiller tam protezlerde çiğneme ve yutkunmayla iki tip deformasyon oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Kaide plağının deformasyonu(10)

Mandibuler tam protezlerde üç tip deformasyon olmaktadır. Bunlar; büyük azı diş bölgelerinin birbirlerinden uzaklaşma hareketi, büyük azı diş bölgelerinin birbirlerine yaklaşma hareketi, posterior dişlerin bukkale rotasyonu ve lingual uzantıların linguale rotasyon hareketlerinin kombinasyonu şeklindedir (Şekil 2) (14).



Şekil 2.(10)

4. Kaide plağı ile destek doku uyumsuzluğu: Tek protezlerdeki en büyük kırılma nedeni anatomik yapılardan çok, okluzal düzensizliklerdir (13).
5. Üst tam dişsiz ve alt tam dişli veya Kennedy Class I restorasyonlarda da maksiller anterior bölgedeki hızlı rezorpsiyon sonucu protez, doku uyumunu kaybederek gerilimlere maruz kalmaktadır (14).
6. Yetersiz rölyef yapılması: Palatinal bölgedeki belirgin toruslar veya sutura palatina medianın sert ve belirgin olması da kırılmayı kolaylaştırır (12).
7. Yapay diş aşınmaları: Tam, overdenture, klasik ve tek tam protezler ile brüksizm vakalarında oklüzal yüklerin olumsuz etkilerinin giderilmesi için, bilateral balanslı oklüzyonun sağlanması gerekmektedir (12,14).
8. Tekrarlanan protez tamirleri: Tamir edilmiş örneklerin direncinin, üzerinde hiçbir işlem yapılmamış örneklerin direncinden anlamlı şekilde zayıf olduğu ve daha önce tamir edilen protezlerde akrilik kaide direncinin %20 oranında azaldığı bildirilmiştir (13).
9. Kırık protez karşıt ark ilişkisi: Literatürdeki çalışmalarda en fazla kırığın, antagonist olarak doğal diş bulunan üst total protezlerde olduğunu göstermektedir. Bunun en büyük nedeni antagonist doğal dişlerden daha fazla oklüzal kuvvet gelmesi ve bu ısırma kuvvetinin akrilik kaide aracılığıyla düzensiz dağılmasıdır (15).

10. Farklı damak şekillerinde kırılma kuvvetleri ve kaide plağı kalınlığı: Yapılan birçok çalışmada sığ damaklardaki kaide plaklarının kırılma kuvvetlerinin, orta ve derin damağa göre daha düşük olduğu gösterilmiştir. Yine birçok çalışmada kaide plağı kalınlığının artması ile kırılma kuvvetlerine direncin de artacağı gösterilmiştir (16). Kaide plağı kalınlığı artırılmasının sığ damaklarda da kırılma kuvvetini artırmasına karşın çok kalın kaide plağı klinik olarak kabul edilemez. Kalınlığı artırmak yerine sığ damaklarda metal kaide plakları kullanılması tavsiye edilmektedir (16).
11. Protez temizleme preparatlarının kaide akriliğinin transvers direnci ve elastik modülüne etkisi: Temizleme sonrası protezde en az fiziksel, mekanik ve kimyasal değişimler oluşması arzu edilir. Çünkü bazı protez temizleyicileri, protez materyalinde tahribat oluşturur (17).

Tam Protez Kaide Plağı Güçlendirme Yöntemleri Ve Klinik Önlemler

Akrilik Rezinlerin Güçlendirilmesi

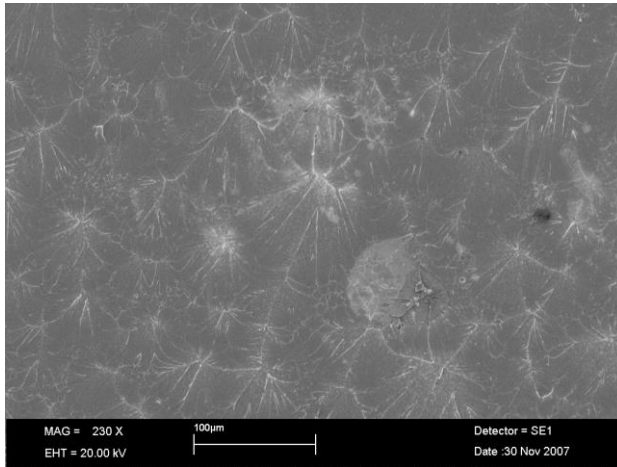
Akrilik rezinleri güçlendirmek amacıyla çeşitli yöntemler denenmiştir. Bunlar; akrilik rezinlerin kimyasal modifikasyonu, metal doldurucuların ilavesi, fiberlerin ilavesi gibi yöntemlerdir (18).

Şeffaf PMMA rezinlerine lastik ilave edilmesiyle akrilik polimer matriks ile lastik faz arasında bir ağ bağlantısı oluşur ki bu şekilde elde edilen rezinlere yüksek dayanımlı (high impact acrylic resin) rezinler denir. Bunlar standart rezinlere oranla daha fazla enerji absorbe ettikleri için kırılmaya karşı oldukça yüksek direnç gösterirler. Fakat bunların maliyeti çok yüksek olduğu için rutin klinik kullanımları sınırlı kalmaktadır (11) (Resim 2).

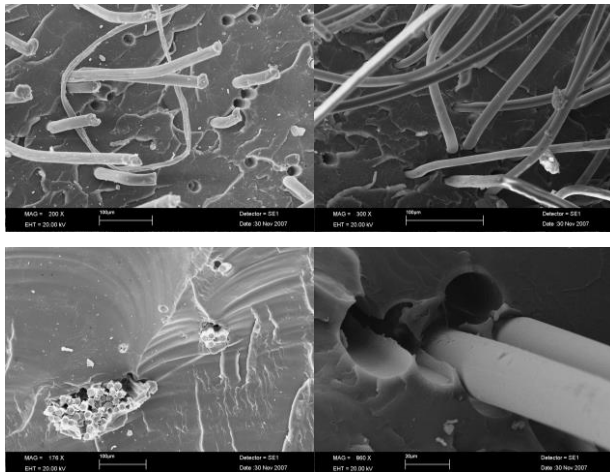
Akrilik rezinlere alüminyum ve çelik kaide plakları, paslanmaz çelik tel, ızgara ve kafes yapımı, metal partiküllerinin ilave edilmesi ile tam protez kaidelerinin kırılmaya karşı direnci artırılmaya çalışılmıştır. Alt çene tam protez kaide plağında vitalyum kullanımı ile kırığa karşı iyi sonuçlar alınmıştır. Akrilik rezin ile metallerin bağlantısının yüksek olmasını sağlamak için son yıllarda metal adeziv rezinler geliştirilmiştir. Metallerin çeşitli formlarda akrilik kaide materyallerine ilave edilmesiyle elde edilen güçlendirme etkisinin sınırlı olduğunu

bildiren bazı araştırmacılar metallerin yabancı cisim etkisi oluşturarak tam protezlerin dayanıklılığını azalttığını bildirmişlerdir (11).

Akrilik rezinlerin mekanik özelliklerini artırmak için birtakım çeşitli, karbon (19,20), whisker (21), aramid fiber (22), polietilen fiber (23) ve cam fiber (24) kullanılmıştır (Resim 3). Fiber ile güçlendirme yöntemleri diğer yöntemlere göre tamiri kolay olması, rezin bağlantılarının iyi olması ve estetik olması nedenleriyle daha avantajlıdır (25). Özellikle karbon, aramid, cam ve polietilen fiberlerin akrilik rezinlere ilave edilerek kullanılmalarıyla ilgili pek çok araştırma yapılmıştır (11).



Resim 2. Fibersiz PMMA örneği (SEM görüntüsü) (13)



Resim 3. Çeşitli fiberler ile güçlendirilmiş rezinlerin SEM görüntüsü (13)

a) Aramid fiberler:

Kevlar (El Dupont) piyasaya sürülmüş ilk aramid fiberdir. Kevlar fiberin, PMMA'nın yorulma direnci ile dayanıklılığını önemli düzeyde artırdığı,

ağırlıkça % 20 oranında fiber ilavesinin polimer dayanıklılığını % 200 artırdığı, ağırlıkça % 17 oranındaki Kevlar fiberin protez akriliğinin çekme direncini 41 MPa'dan 109,6 Mpa'ya yükselttiği bildirilmektedir (26).

b) Karbon Fiberler:

Karbon fiberlerin, pek çok kimyasal madde ve neme karşı dirençli olmaları, protez kaide rezinleri ile kullanıldıklarında esnek yapıları sayesinde bükülme ve çarpma dayanımlarını artırarak yorulmaya bağlı kırılmaları önlemeleri ve boyutsal stabiliteleri, önemli avantajlardır. Ancak, özellikle koyu renklerinden kaynaklanan estetik sorunlar, ıslanabilirliğin düşük oluşu ve potansiyel toksisite, karbon fiberlerin yaygın kullanımını geniş ölçüde sınırlandırmıştır (13).

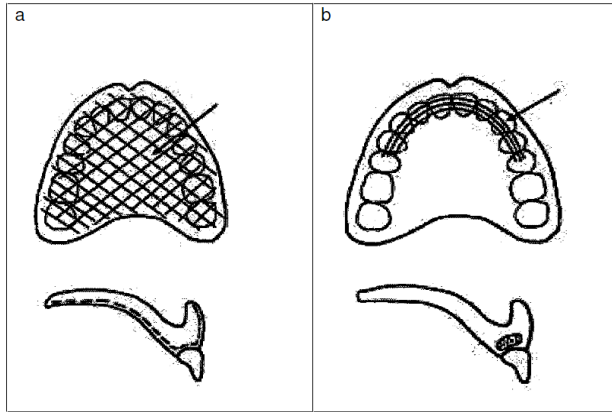
c) Cam fiberler:

Cam fiber sistemleri, beyaz renkleri, ucuz ve kolay bulunmaları, yüksek mekanik özelliklere sahip olmaları nedeniyle diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak cilt ve gözlerle temas ettiği zaman irritasyona neden olurlar. Bu nedenle proteze yerleştirilirken yüzeye çıkmamalarına özellikle özen gösterilmesi gerekmektedir (26).

d) Polietilen Fiberler:

Çok yüksek molekül ağırlığına sahip polietilen fiber kristalin, dayanıklı, biyouyumlu, inert, kırılma eğilimi olmayan ve translusent materyallerdir (11). Yüzey enerjilerinin düşük olması ve hidrofobik olmaları dolayısıyla ıslanabilirliklerinin yetersizliği, özellikle PMMA olmak üzere diğer materyaller ile bağlantılarını zorlaştırmaktadır (13).

Fiberler akrilik rezin içerisine total ya da parsiyel olarak yerleştirilirler. Total fiber güçlendirmesinde (total fiber reinforcement, TFR) dokuma, parçacık fiberler ile partiküller kullanılmakta ve protez kaidelerinin tamamı fiberle kaplanmaktadır. Parsiyel fiber güçlendirmesinde (partial fiber reinforcement, PFR) dokuma ve sürekli tek yönlü fiberler protez kaidelerinin frenilum bölgelerine, aşırı kemik rezorpsiyonu olan alt tam ve Kennedy Class I protezlerin anterior bölgelerine yerleştirilerek gerilimin yüksek olduğu ve kırılmaya eğilimli bölgeler güçlendirilmektedir (Şekil 4.a,b) (26).



Şekil 4.a,b Üst tam protezde (a) total ve (b) parsiyel fiber güçlendirmesi(26).

Karacaer ve arkadaşları, orta hat kırığından şikayet eden hastaların protezlerini örgü tarzındaki polietilen fiberle total olarak desteklemişler ve 18 ay sonra yapılan klinik muayenede herhangi bir kırık ya da çatlığa rastlamadıklarını bildirmişlerdir (27). Yapılan bir çalışmada güçlendirmede optimal sonuçların fiberlerin protez yüzeyine paralel ve kuvvet yönüne dik yerleştirilmesiyle elde edilebileceğini bildirilmiştir (26).

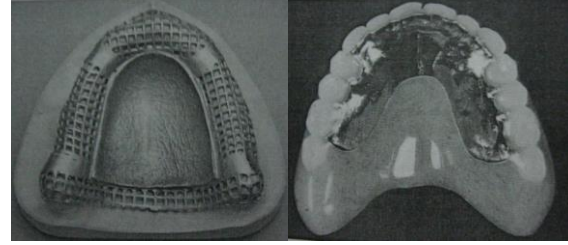
Total Protezlerde Metal Kaide Plaklarının Kullanımı

Metal kaide plaklarının akrilik kaideye göre daha retantif olması, dokulara daha iyi uyum göstermesi, kırılmaya karşı daha dirençli olması, daha ince yapılabilmesi, ısıyı daha iyi iletibilmesi, alveol kretleri daha iyi koruyabilmesi avantajlarının yanında pahalı olması, vuruk yapacak olursa düzeltmenin zor olması, ağırlıkları nedeniyle üst protezlerde tutuculuğu olumsuz etkilemesi dezavantajlarına da sahiptir (28).

Metal kaide plakları, tek protez vakaları, diş üstü protez (overdenture) vakaları, sığ ve düz damaklı hastalar, derin bir damak kubbesi ve çok belirgin ve dolgun alveol kretleri olan hastalar ve nöromusküler kontrolü zayıf olan hastalarda kullanılabilir (28).

Metal kaide plakları çeşitli dizaynlarda hazırlanabilmektedir. Sadece palatal kısma at nalı şeklinde krom kobalt alaşımından diğer kısımları akrilik rezinden yapılan bir protez dizaynında hem metal alaşımın sağlamlığı hem de akrilik rezinin post-dam alanındaki uyumlanabilirliği muhafaza edilmiş olur. Daha sağlam bir kaide plağı istenmesi durumunda

metal kaide plağı hacmi artırılabilir ve protezin posterior sınırı metal ızgara ile bitirilebilir. Böylece bu bölgede akrilik kullanma avantajı korunmuş olur (Resim 4) (15).



Resim 4.(15).

Üst çene metal kaide plaklarının dizaynında esas olarak iki şekilden bahsedilebilir. İki dizayn arası fark metal kaide plağının distal sınırıdır. Birinci tasarımda plağın distal sınırı(post-dam alanı) ve alveol kret üzeri ağ şeklinde metaldir vestibül yamaçlar sulkuslara kadar akrilikten yapılır.

İkinci tasarımda metal plak post-dam alanına kadar uzar ve bu alanı kaplar. Şayet böyle bir tasarım yapılacaksa vuruk olmaması açısından ikinci ölçü sonrası post-dam alanı direk yöntemle saptanmalıdır. Pratikte post-dam alanının akrilik olması daha çok uygulanır ve bu yolla mükemmel retansiyon sağlanabilir.

Üst çenede yanak ve dudaklara dolgunluk sağlanması ve hermetik kapanış için vestibül yamaçların sulkuslara kadar akrilik olması ve aynı şekilde post-dam alanının da hermetik kapanış için akrilik olması temel kurallardır (29).

Kırık protez tamiri:

Protez tamirinin nihai amacı yeniden oluşacak kırıklardan sakınmak ya da protezi güçlendirmektir. Isıyla sertleşen akriliklerde protezi yatay olarak kırmak için gereken kuvvetin 55 N' dan az olmaması gerektiği belirtilmişken (18), sonraki ISO standartlarında 65 N ve 2000 Mpa dan düşük olmaması gerektiği söylenmektedir (30). Aynı zamanda tamir prosedürleri hızlı, ucuz, uygulaması kolay, orjinal rengini değiştirmeyen ve boyutsal stabilitenin korunmasıdır (18).

Tamir edilmiş örneklerin direncinin, üzerinde hiçbir işlem yapılmamış örneklerin direncinden anlamlı şekilde zayıf olduğu ve daha önce tamir edilen protezlerde akrilik kaide

direncinin %20 oranında azaldığı bildirilmiştir (13). Kırılmaya neden olan faktör giderilmeden tamir yapılırsa, tekrarlayan kırıklar gözlenir. Çiğneme kuvveti dağılımının dengelenebilmesi için oklüzal düzenleme yapılmasının yanı sıra, muhtemel kaide plağı doku uyumsuzluğu değerlendirilerek, gerektiğinde tamir edilen protezin astarlanması tekrarlayan protez kırıklarının önüne geçilebilmesi açısından önemlidir (13).

Kırılmış akrilik rezinlerin tamiri için birçok materyal geliştirilmiştir. Bunlar otopolimerize olanlar ya da ışıkla reaksiyona giren materyallerdir. Otopolimerize rezinler kullanımı daha yaygın olan tamir materyalleridir. Ancak, görünür ışıkla sertleşen akrilik kullanılarak yapılan tamirlerde kırılma direnci azalmaktadır (31-33).

Kouno ve arkadaşları (34), kobalt-krom alaşım ya da palatal bar ile tamir edilen protez kaide materyallerinin kırılma dayanımlarını değerlendirmiştir. Tamir ile birlikte kırılma dirençlerinin azalmasına rağmen, ince palatal bar ile birlikte müemmel kırılma dayanımlarına ulaşılmıştır. Polyzois ve ark. (35), metafast otopolimerizan akrilikle birlikte ya da metal tel kombinasyonu ile birlikte sıcak akrilikleri tamir etmişlerdir. Sonuç olarak metal tellerle birlikte yapılan tamir daha başarılı bulunmuştur. Silanize cam fiberle tamir edilen 22 adet tam ve parsiyel protezleri Valittu ve arkadaşları bir yıl süre ile takip etmişlerdir (24). Çalışmanın sonuçlarından cam fiberlerin akrilik rezinlerin kırılma direncini artırdığı sonucu çıkmıştır. Bir pilot çalışmada ise 5 akrilik rezin 4.1 yıl süreyle inelenmiş ve %88' inde cam fiberle güçlendirilmiş bölgelerde yiniden ajüstasyona gerek olmadığı bildirilmiştir (36).

Isı ile polimerize olan rezinler ile yapılan tamirlerde, kimyasal yolla polimerize olan akrilik rezinlere göre kırılma direnci daha yüksek olmakla birlikte, dikkat edilmediği takdirde protezin muflaya alınma ve polimerizasyon işlemlerinde protezin doku uyumunu etkileyecek deformasyonlarla karşılaşılabilir (13).

Kaynaklar

1. Divaris K, Ntounis A, Marinis A, Polyzois G, Polychronopoulou A. Loss of natural dentition: Multi-level effects among a geriatric population. *Gerodontology* 2012;29: e192-9.
2. Akar GC, Ergul S. The oral hygiene and denture status among residential home residents. *Clinical oral investigations* 2008;12: 61-5.
3. de Castellucci Barbosa L, Ferreira MR, de Carvalho Calabrich CF, Viana AC, de Lemos MC, Lauria RA. Edentulous patients' knowledge of dental hygiene and care of prostheses. *Gerodontology* 2008;25: 99-106.
4. Brunello DL, Mandikos MN. Construction faults, age, gender, and relative medical health: Factors associated with complaints in complete denture patients. *J Prosthet Dent* 1998;79: 545-54.
5. Awad MA, Lund JP, Shapiro SH, Locker D, Klemetti E, Chehade A, et al. Oral health status and treatment satisfaction with mandibular implant overdentures and conventional dentures: A randomized clinical trial in a senior population. *The International journal of prosthodontics* 2003;16: 390-6.
6. Anastassiadou V, Robin Heath M. The effect of denture quality attributes on satisfaction and eating difficulties. *Gerodontology* 2006;23: 23-32.
7. Cunningham JL. Bond strength of denture teeth to acrylic bases. *Journal of dentistry* 1993;21: 274-80.
8. Polyzois GL, Handley RW, Stafford GD. Repair strength of denture base resins using various methods. *The European journal of prosthodontics and restorative dentistry* 1995;3: 183-6.
9. Polyzois GL, Tarantili PA, Frangou MJ, Andreopoulos AG. Fracture force, deflection at fracture, and toughness of repaired denture resin subjected to microwave polymerization or reinforced with wire or glass fiber. *J Prosthet Dent* 2001;86: 613-9.
10. Takahashi Y, Yoshida K, Shimizu H. Fracture resistance of maxillary complete dentures subjected to long-term water immersion. *Gerodontology* 2012;29: e1086-91.
11. Kaplan R. ÖB, Gürbüz A. Tam protezlerin yapımında kullanılan akrilik rezinleri güçlendirme yöntemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2006;Suppl.: 70-76.
12. A K.Farklı yöntemlerle polimerize edilen fiberle güçlendirilmiş akrilik rezinlerin artık monomer miktarının ve bazı fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi, doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2007.
13. H. D. Değişik fiberlerle güçlendirilen protez kaide rezinlerinin bazı mekanik ve fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi. Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimler Enstitüsü; 2008.
14. Pamir A.D. BB, Durkan R., Köroğlu A. Tam protez kaide plağı kırılma nedenlerinin değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2007;10: 64-68.
15. Basker R.M. DJC. Prosthetic treatment of the edentulous patient; 2002: 289-93.
16. Z Y. Farklı damak şekillerinde akrilik kaide plaklarının kırılma kuvvetlerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 1996;6: 73-76.
17. Polat N.T. TM, Özdemir D., Gürel G.M. Protez temizleme preparatlarının protez kaide rezinlerinin transvers direnci ve elastikiyet modülü üzerine etkileri. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2007;10: 16-19.
18. Kostoulas I, Kavoura VT, Frangou MJ, Polyzois GL. Fracture force, deflection, and toughness of acrylic denture repairs involving glass fiber reinforcement. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists* 2008;17: 257-61.
19. Manley TR, Bowman AJ, Cook M. Denture bases reinforced with carbon fibres. *British dental journal* 1979;146: 25.
20. Yazdanie N, Mahood M. Carbon fiber acrylic resin composite: An investigation of transverse strength. *J Prosthet Dent* 1985;54: 543-7.
21. Grant AA GE. Whisker reinforcement of polymethyl methacrylate denture base resins. *Aust Dent J* 1967;12: 29-33.
22. Berrong JM, Weed RM, Young JM. Fracture resistance of kevlar-reinforced poly(methyl methacrylate) resin: A preliminary study. *The International journal of prosthodontics* 1990;3: 391-5.

23. Dixon DL, Breeding LC. The transverse strengths of three denture base resins reinforced with polyethylene fibers. *J Prosthet Dent* 1992;67: 417-9.
24. Vallittu PK. Flexural properties of acrylic resin polymers reinforced with unidirectional and woven glass fibers. *J Prosthet Dent* 1999;81: 318-26.
25. Jagger DC, Harrison A, Jandt KD. The reinforcement of dentures. *Journal of oral rehabilitation* 1999;26: 185-94.
26. G E. Polietilen fiberle güçlendirilen akrilik rezinlerde farklı polimerizasyon yöntemlerinin artık monomer miktarına etkisinin İn-vitro koşullarda değerlendirilmesi, doktora tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi; 2008.
27. Karacaer O, DOM, Tincer T., Dogan A. Reinforcement of maxillary dentures with silane-treated ultra high modulus polyethylene fibers. *J Oral Sci* 2001;43: 103-07.
28. S Ç. Tam protezler. Ankara; 2004: 537-53, 437-42.
29. S. Ç. Dişsiz hastaların protetik tedavisi klasik tam protezler. İstanbul; 2010: ss 449, 231-32, 547-50.
30. ISO 1567 I. Dentistry- denture base polymers. Geneva, International Organisation of Standardization, 1999.
31. Dar-Odeh NS, Harrison A, Abu-Hammad O. An evaluation of self-cured and visible light-cured denture base materials when used as a denture base repair material. *Journal of oral rehabilitation* 1997;24: 755-60.
32. Lewinstein I, Zeltser C, Mayer CM, Tal Y. Transverse bond strength of repaired acrylic resin strips and temperature rise of dentures relined with vlc reline resin. *J Prosthet Dent* 1995;74: 392-9.
33. Andreopoulos AG, Polyzois GL. Repair of denture base resins using visible light-cured materials. *J Prosthet Dent* 1994;72: 462-8.
34. Kouno H OC, Aoki T. Effect of reinforcement wire on repaired denture base resin. *J Dent Res* 2003;82: B-188.
35. Polyzois GL, Andreopoulos AG, Lagouvardos PE. Acrylic resin denture repair with adhesive resin and metal wires: Effects on strength parameters. *J Prosthet Dent* 1996;75: 381-7.
36. Narva KK, Vallittu PK, Helenius H, Yli-Urpo A. Clinical survey of acrylic resin removable denture repairs with glass-fiber reinforcement. *The International journal of prosthodontics* 2001;14: 219-24.