

FİBER İLAVE EDİLEN PMMA'LARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Özgül KARACAER*

ÖZET

Protez kaide materyali olarak kullanılan PMMA'lar estetik ve biyolojik olarak olumlu olmalarına karşın düşük esneme sertliği gösterirler ve fonksiyonel kuvvetler karşısında deforme olma eğilimindedirler. PMMA'ların fiziksel özelliklerini artırmaya yönelik çalışmaların bir kısmı fiber ile değerlendirilmesi şeklindedir. Bu amaçla cam, safir, kevlar, karbon, polietilen fiberler kullanılmaktadır. Karbon fiberin estetiğinin kötü olması anterior bölgelerde kullanımını sınırlandırmaktadır. Polietilen fiberin estetiğinin iyi olmasına karşın akrile bağlantısı zayıftır. Bu nedenle uygulama bölgesi ve arzu edilen mekanik değerlerin elde edilmesi önceliğine göre fiber seçimi değişmektedir.

Anahtar Kelimeler: PMMA ve Fiber

THE EVALUATION OF PMMA RESISTANCY WITH FIBER REINFORCEMENT

SUMMARY

Although being esthetic and biocompatible the PMMA used as denture base material exhibit low flexure hardness and have a tendency to deform against functional forces some of the studies improving the physical properties of PMMA consist making it resistant with fibers for this purpose glass, sapphire, kevlar, carbon, polyethylene fibers are being used. Since carbon has an unesthetic appearance its anterior usage is limited. Although polyethylene fibers esthetic is well, it's adhesion with acrylic is weak. For this reason application area and the mechanical values that are primarily desired to be reached.

Key Words: PMMA and Fiber

GİRİŞ

Dişhekimliğinde kaide materyali olarak önceleri vulkanit, nitrosellüloz ve fenol formaldehit gibi materyaller kullanılmaktaydı. Ancak bu materyallerin dezavantajları araştırmacıları yeni materyal arayışları içine itmiştir. 1937 yılında Dr. Walter Wright tarafından akrilik rezinlerin bulunması yeni bir boyut getirmiştir. Akrilik rezinler sadece kaide materyali olarak değil, dişhekimliğinin pek çok alanında suni diş ve tamir materyali olarak, yer tutucu, kron ve köprü restorasyonunda, faset ve obturator yapımında da kullanılırlar.

Akrilik rezinler etilen türevi olup yapısında vinil grubu içerirler. Dental amaçla kullanılan akrilik rezinler akrilik asit ve metakrilik asitten türetilmişlerdir. Dişhekimliğinde en çok kullanılan akrilik rezinler metakrilik asidin metil esteri olan metilmetakrilattır. Metilmetakrilatin polimerizasyonu ile kullandığımız dental polimer polimetilmetakrilat (PMMA) dan oluşur PMMA şeffaf bir rezindir. Son derece stabil olup ultraviyole ışığı ile renk kaybına uğramaz. Işığa karşı da stabil olup 125 C da yumuşar. 125-200 C arasında ise dekompoze olur. Akrilik rezinler gibi PMMA da su emme eğilimindedir. PMMA bir zincir polimeri olup kloroform ve aseton gibi organik çözücülerde erir. PMMA'ların kullanım kolaylığı, biouyumluluğu, mükemmel estetik gibi avantajlarına karşın esneme yeteneği düşüktür ve

fonksiyonel yükler karşısında deforme olma eğilimindedir.^{7,21} Kemik yapıştırıcısı olarak kullanıldığında porozite, exotermik reaksiyon gösterir. Ayrıca implanta adezyonu zayıftır. Bu zayıf mekanik özellikler kemik etrafındaki dokularda nekroza neden olmaktadır.^{2,18}

Son yıllarda PMMA'ların performanslarını ve güçlerini artırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Direnç çalışmalarında iki yaklaşım söz konusudur.^{4,8,10} Birincisi polimerelastik faz ilavesi ile çarpma direncini artırmak (kimyasal), ikincisi PMMA'ları fiberler ile desteklemek (mekanik).

Karbon, cam, seramik içeren rezinler hava taşıtlarında, spor araçlarında ve otomotiv endüstrisinde metallerin yerini almaya başlamışlardır. Fiberlerin biyolojik uyumlulukları medikal protezlerde de kullanımına neden olmuştur.¹⁶

Mekanik dirençlendirme çalışmalarında metal, karbon, grafit, cam, safir, kevlar, polietilen gibi fiberler kullanılmaktadır. Powell ve ark.¹⁹ makalelerinde; PMMA protez kaidesine eklenen naylon fiberlerin yorulma direncini düşürdüğünden, safir fiberlerin esneme direncini artırdığından, yüksek modüllü karbon fiberlerin transvers ve çarpma direncini artırdığından bahsetmektedirler.

Akrilleri dirençlendirmede bir aramid fiber olan kevlar 29 karbon fiberlerden daha estetik ve daha hafiftir. Ancak mekanik olarak yeterli olmadığı için PMMA'ların esneme direnci ve modülüsünde azalmaya neden olurlar.¹⁸

* Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

Karbon Fiberlerin PMMA'larda Kullanımı

Karbon fiber esneme, çekme direnci gibi fiziksel özellikleri mükemmel, inert, biouyumlu bir maddedir. Ayrıca ağız ısısında kimyasal reaksiyonu iyidir. Isısal genleşme göstermez, ısı ve elektrik iletkenliği az, yoğunluğu düşük, korozyona dirençlidir. Rezine bağlantısı kuvvetlidir. Tüm bu avantajlarına karşın estetiği kötüdür.^{3,16,22}

Karbon fiberler PMMA'ları dirençlendirmede oldukça etkilidirler. Andreaopoulos ve ark.² karbon fiber ilavesi ile PMMA'ların çarpma direncinin 5 katına, gerilme direncinin 3 katına çıktığını ve transvers deformasyonunun azaldığına işaret etmişlerdir.

1979 yılında Manley ve ark.¹⁷ karbon fiber ile desteklenmiş PMMA'ların yorulma direncinin, Larson ve ark.¹⁵ esneme direncinin arttığını bildirmişlerdir.

Her iki fiber türünde görülen dezavantajlar araştırmacıları hem mekanik özellikleri hem de estetiği iyi olan fiber arayışı içine itmiştir.

Polietilen Fiberlerin PMMA'larda Kullanımı

İlk kez 1988 yılında Braden⁴ tarafından kullanımı önerilen polietilen fiberler doğal renkleri, yumuşak olmaları, düşük yorgunluk ve özgül ağırlıkları ile üstünlük arzederler. Ayrıca kırılma olmaması, erimeye dirençli hidrofobik ve biouyumlu olması son yıllarda en çok tercih edilen fiber olmasına neden olmuştur. Chow ve ark.⁶ polietilen fiberlerin PMMA'ların esneme modülünü 6 kat, çarpma direncini 10 kat artırdığını iddia etmektedirler. Ancak polietilenin tüm bu sayılan üstün özelliklerine karşın akril ile bağlantısı zayıftır. Çünkü polar grupları yoktur ve yüzey enerjisi düşüktür. Fiber ile dirençlendirilen akrillerin fiziksel özellikleri, fiberin tipine, çapına, uzunluğuna, oranına, dağılımına, ıslanabilirliğine göre değişmektedir.¹ Bu konuda yapılan çalışmalarda Andreaopoulos ve ark.² fiber uzunluğunun ve oranının önemli olduğunu, fiber boyunun kısa, oranının fazla olması halinde direncin azaldığını belirtmişlerdir. Viguié ve ark.²⁴ ağırlıkça % 60 karbon içeriğinin, şekil olarak da uzun ve örgü tipi fiberlerin daha iyi mekanik özellikler kazandırdığını, Yazdanie ve Mahood²⁵ da fiber oranı ile elastik modulus değerinin doğru orantılı olduğunu belirtmişlerdir. Gutteridge⁹ en uygun polietilen oranının % 3 olduğunu, oran arttığında fiberin monomer ile yeterince ıslanamadığını iddia etmiştir. Aynı çalışmacı başka bir araştırmasında¹⁰ ağırlıkça %1 oranında plazma etching işleminin transvers direnç ve sertlik üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını savunmuştur.

Ladizesky ve ark.^{1992 ve 1993} yıllarında yaptıkları çalışmalarda^{13,14} devamlı, paralel tipte polietilen fiber örneklerinin maksimum direnç sağladığını, üç tabaka örgü şeklindeki polietilen fiber ilavesinin de çarpma direncini belirgin bir şekilde artırdığını ileri sürmüşlerdir.

Fiberlerin PMMA'lara Adezyonu

Dirençlendirici materyal ile rezin matrix arasındaki arayüz bağlantısı çok önemlidir. Arayüzde stres dağılımının iyi olması gerekir. Bu da dirençlendirici materyal ile rezin matrix arasındaki adezyon ile mümkündür. Adezyonun iyi olması rezin matrix ve materyal yüzeyindeki kimyasal gruplar arasında kuvvetli bir etkileşim ile olur. Genellikle polimer resinlerin kimyasal yapısı arayüzde kuvvetli bağlar oluşturacak aktif kimyasal gruplar içerir. Eğer dirençlendirici materyal yüzeyi rezine kimyasal afiniteye sahip değilse adezyonu artırıcı maddeler kullanılır. Bunlar arayüzde rezin ile materyal arasında köprüler oluşturur. Adezyonu artırmanın diğer bir yolu dirençlendirici maddenin kimyasal yapısını değiştirmek ve etch etmektir.^{11,13} Bu konu ile ilgili çalışmalarda Solnit²⁰ işlem görmemiş fiberlerin akrile ilavesi ile akrilin homojen yapısının bozulduğunu dolayısı ile zayıfladığını ileri sürmüş; cam fiberlerin silan ajanlarıyla muamele edilmesinin karışımı homojen hale getirerek güçlenmesine neden olduğunu savunmuştur. Vallitu ve Lassila²² da cam, karbon ve aramid fiber ile akrilin dirençlendirilmesinde fiberleri silan ajan ile muamele etmişler. Silanın cam ve karbon fiberde adezyon artışına neden olduğunu, aramid fiberde ise bir değişiklik olmadığını tanık olmuşlardır.

Ladizesky ve Chow,^{12,13} yüksek modülü polietilen fiberlerin yüzeyine plazma tedavisi uygulamaları sonuçta fiber ile rezin arasındaki adezyonun arttığını görmüşlerdir.

Chow ve ark.^{5,6} her iki çalışmasında polietilen fiber destekli akrilik rezinlerin su emilimini incelemişler. Polietilenin hidrofobik özelliğine bağlı olarak az su emdiklerini, bu nedenle boyutsal değişikliğin az olduğunu işaret etmişlerdir. Valitu²³ ise fiber kullanımının metilmetakrilat monomerini artırarak boyutsal stabiliteyi etkilediğini iddia etmiştir.

SONUÇ

Kaide materyalleri olarak kullanılan PMMA'ların mekanik özelliklerini arttırmaya yönelik çalışmalarda çeşitli fiberler kullanılmaktadır. PMMA'ların mekanik dirençleri fiber tipine, çapına, uzunluğuna, oranına, dağılımına ve ıslanabilirliğine göre değişmektedir. Fiberlerin

PMMA'ya adezyonu direnç çalışmalarını etkilemektedir. Karbon fiberlerin silan ile muamelesi adezyonun artmasına neden olmaktadır. Karbon fiberler mekanik üstünlüklerine karşın estetik görünümlerinin kötü olması nedeniyle anterior bölgelerde tercih edilmezler. Kevlar fiberlerin estetik görüntüsünün iyi olmasına karşın PMMA'lara adezyonu ve mekanik özellikleri zayıftır. Polietilen fiberlerin yüzey enerjilerinin az olması nedeniyle akrile bağlantıları zayıftır. Polietilen fiberler yüzey enerjilerinin az olması nedeniyle akrile bağlantıları zayıftır. Ancak plazma tedavisi ile adezyonun artırılması mümkündür. Polietilen fiberlerle dirençlendirilen PMMA'ların çarpma direnci, transvers bükülme, young's modülünde artma, gerilme direncinde ise azalma görülür. Fiberlerin sahip oldukları bu tür avantajlar ve dezavantajlar karşısında; yapılacak tedavi türüne ve uygulama alanına göre fiber seçimi yapmak yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Altieri JV, Burstone J, Goldberg J, Patel P. Longitudinal clinical evaluation of fiber-reinforced composite fixed partial denture. A pilot study. *J Prosthet Dent* 1994; 71(7): 16-22.
2. Andreopoulos AG, Papaspyrides CD, Tsilibonvidis S. Surface treated polyethylene fibers as reinforcement for acrylic resins. *Biomaterials* 1991; 12(1): 83-87.
3. Bowman J, Manley R. The elimination of breakages in upper dentures by reinforcement with carbon fibre. *Br Dent J* 1994; 156(2): 87-89.
4. Braden M, Davy M, Pakers S, Ladizesky H, Ward M. Denture base poly (methyl methacrylate) reinforced with ultra high modulus polyethylene fibres. *Br Dent J* 1988; 164(2): 109-113.
5. Chow W, Ladizesky H, Clarke A. Acrylic resins reinforced with woven highly drawn linear polyethylene fibres 2. Water sorption and clinical trials. *Aust Dent J* 1992; 37(6): 433-438.
6. Chow W, Cheng Y, Ladizesky H. Polyethylene fibre reinforced poly (methylmethacrylate) water sorption and dimensional changes during immersion. *J Dent* 1993; 21(6): 367-372.
7. Clarke A, Ladizesky H, Chow W. Acrylic resins reinforced with highly drawn linear polyethylene woven fibres. 1 Construction of upper denture bases. *Aust Dent J* 1992; 37(5): 394-399.
8. Dixon L, Breeding C. The transverse strengths of three denture base resins reinforced with polyethylene fibres. *J Prosthet Dent* 1992; 67(3): 417-419.
9. Gutteridge L. The effect of including ultra high modulus polyethylene fibre on the impact strength of acrylic resin. *Br Dent J* 1998; 164(3): 177-180.
10. Gutteridge L. Reinforcement of poly (methylmethacrylate) with ultra high modulus polyethylene fibre. *J Dent* 1992; 20(1): 50-54.
11. Ladizesky H, Ward M. A study of the adhesion of drawn polyethylene fibre/polymetric resin systems. *J Mater Sci* 1983; 18(7): 533-544.
12. Ladizesky H, Chow W. The effect of interface adhesion, water immersion and anatomical notches on the mechanical properties of denture base resins reinforced with continuous high performance polyethylene fibres. *Aust Dent J* 1992; 37(4): 277-289.
13. Ladizesky H, Chow W. Reinforced of complete denture bases with continuous high performance polyethylene fibres. *J Prosthet Dent* 1992; 68(8): 934-941.
14. Ladizesky H, Fang M, Chow W, Ward M. Acrylic resins reinforced with woven highly drawn linear polyethylene fibres 3. Mechanical properties and further aspects of denture construction. *Aust Dent J* 1993; 38(1): 28-38.
15. Larson R, Dixon L, Aquilion A, Clansy S. The effect of carbon graphite fiber reinforcement on the strength of provisional crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent* 1991; 66(6): 816-820.
16. Malquart G, Berruet G, Bois D. Prosthetic use of carbon fiber reinforced epoxy resin for esthetic crowns and fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1990; 63(6): 251-257.
17. Manley R, Rowman J, Cook M. Denture bases reinforced with carbon fibres. *Br Dent J* 1979; 2(1): 25.
18. Pourdeyhini B, Wagner D. Elastic and ultimate properties of acrylic bone cement reinforced with ultra high molecular weight polyethylene fibres. *J Biomed Mater Res* 1989; 23: 63-80.
19. Powell B, Nicholls I, Yuodelis A, Strygler H. A comparison of wire-and kevlar-reinforced provisional restorations. *Int J Prosted* 1994; 7(1): 81-89.
20. Solnit GS. The effect of methylmethacrylate reinforcement with silane-treated and untreated glass fibers. *J Prosthet Dent* 1991; 66(3): 310-314.
21. Stafford D, Huggett R, Macgregor R, Graham J. The use of nylon as a denture base material. *J Dent* 1986; 14(1): 1822-1827.
22. Vallitu K, Lassila P. Reinforcement of acrylic resin denture base material with metal or fibre strengtheners. *J Oral Rehabil*, 1992; 19: 225-230.
23. Vallitu PK. Dimensional accuracy and stability of polymethyl methacrylate reinforced with metal wire or with continuous glass with fiber. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 617-621.
24. Viguire G, Malquart G, Vincent B, Bourgeois D. Epoxy/carbon composite resins in dentistry: Mechanical properties related to fiber reinforcements. *J Prosthet Dent* 1994; 72(3): 245-249.
25. Yazdenie N, Mahood M. Carbon fiber acrylic resin composite: An investigation of transverse strength. *J Prosthet Dent* 1985; 54(4): 543-547.