

Sterilizasyon Yöntemlerinin Farklı Akrilik Kaide Rezinlerinin Esneme Dayanıklılığı Üzerine Etkisi

EFFECTS OF STERILIZATION METHODS ON FLEXURAL STRENGTHS OF DIFFERENT ACRYLIC BASE RESINS

Gülav KANSU*. Yasemin KESKİN*

* Doç. Dr. Ankara Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Protetik Dış Tedavisi AD. ANKARA

Özet

Amaç: Üç farklı polimerizasyon yöntemi ile elde edilen akrilik kaide rezinlerinin 50°C'de mikrodalga ve konvansiyonel sterilizasyon yöntemleri ile sterilizasyonun esneme dayanıklılığı üzerindeki etkilerini araştırılmaktadır.

Materyal ve Metod: Üç akrilik rezin grubu için toplam 21 adet olmak üzere, toplam 63 adet, 65x10x2.5 mm boyutlarında test örnekleri hazırlanmıştır. Her bir rezin grubuna 21 adet örnek 7'li gruplara ayrılarak 1. (hiçbir işlem uygulanmadı), 2. (50°C'de mikrodalga 10 saat), 3. (50°C'de konvansiyonel 15 dakika) olarak sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Her bir grup için üç nokta eğme testi uygulanmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Gruplar arası farklılıklar basit varyans analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma yöntemi ile onaya konulmuştur. Akrilik rezin örnekleri kontrol grubu ve mikrodalga sterilizasyonu uygulanan grupları arasında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Ayrıca konvansiyonel akrilik kaide % 2 mikrodalga ve mikrodalga sterilizasyonu değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Her bir sterilizasyon yöntemine göre akriliklerin değerlendirilmesinde sadece mikrodalga sterilizasyonu uygulamasıyla akrilik rezinler artışı farklılığı rastlanmamıştır.

Sonuç: İstatistiksel verilere göre mikrodalga sterilizasyonu dayanıklılık üzerinde olumsuz etkileri olsa da, test örneklerinin kırılma değerleri ortalamaları klinik olarak kullanılabilirlik sınırlarıdır. Bu nedenle mikrodalga sterilizasyonu, klasik yöntemlere alternatif olarak değerlendirilebilir bir yöntemdir.

Anahtar Kelimeler: Mikrodalga sterilizasyonu, Akrilik rezin materyali, esneme dayanıklılığı

T Klin Dis Mek Bil 1998, 4:152-157

Geliş Tarihi: 01.10.1998

Yazışma Adresi: Dr. Gülav Kansu*
Ankara Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi
Protetik Dış Tedavisi AD. ANKARA

Summary.

Purpose: The effect of sterilization by X-ray, microwave radiation on the flexural strength of three differently polymerized acrylic base resins were analysed in this study.

Materials and Methods: For each 3 different acrylic resins, 21 totally 63 test samples were prepared at 65x10x2.5 mm dimensions. For each resin group, 21 test samples were divided into 3 subgroups each including 7 samples. So procedure was done to the 1st group and accepted as control group. 2nd group were immersed into 50°C microwave radiation for 10 hours and 3rd group were exposed to 500 W microwave radiation for 15 minutes. Then three point bending test was done. Results were statistically analysed.

Results: Differences between groups were analysed by simple Variance Analysis and Tukey multiple comparison method. There were statistically significant differences between the control and microwave sterilization groups of the acrylic resins. Also differences between conventional acrylics and microwave sterilization values were found statistically significant. During evaluating the acrylic according to sterilization methods; only for the microwave sterilization procedure, there was no (statistically significant) difference between the acrylic groups.

Conclusion: According to the results of statistical analysis, microwave sterilization had negative effects on strength but on the other hand, the mean of flexural values was between the clinical acceptance limits. Thus microwave sterilization could be accepted as an alternative sterilization procedure for the conventional methods.

Key Words: Microwave sterilization, Acrylic resin material, Flexural strength

T Klin J Dental Sci 1998, 4:152-157

Bulaşıcı hastalıkların görülme sıklığının artmasıyla "sterilize edilebiliyorsa, steril el" anlayışı modern dış hekimliğinde vazgeçilmez bir kural haline gelmiştir. Doğrudan veya dolaylı olarak kan ve

tükürükle kontamine olduğu düşünülerek pratik uygulamalarda kullanılan sterilizasyon yöntemlerinden olumsuz yönde etkilenmeyecek her tür araç ve gerecin sterilizasyona tabi tutulması esastır.

Klinik veya laboratuvar araç ve gereçlerinin sterilizasyonu genellikle;

1. Isı uygulaması
 - a. Kuru ısı
 - b. Nemli ısı (basıncılı ve basınçsız buhar)
 - c. Kimyasal sıcak buhar
 - d. Kaynatma
2. Kimyasal uygulama
 - a. Sıvı (Klor. iyodoform, fenol bileşikleri, glutraldehid)
 - b. Gaz (Etilen oksit)

uygulaması ile sağlanır (1).

Çapraz enfeksiyonun kontrolünde protezlerin de mikroorganizmalarından arındırılması gereklidir (1,2-5). Ancak yukarıdaki yöntemlerden bazıları özellikle akrilik rezin kaide üzerinde olumsuz etkilere sahiptir (1,2-4,6,7). Bu düşünceler doğrultusunda günümüzde etkin, fakat materyal yapısına zararsız sterilizasyon yöntemleri halen araştırılmaktadır. Son yıllarda uygulamaları deneme aşamasında olan mikrodalga yöntemi, klasik sterilizasyon-dezenfeksiyon yöntemlerine alternatif olarak öne sürülmektedir. Ancak bu yöntemin, boyutsal sabitlik, esneme-kırılma direnci, renk ve yüzey özellikleri gibi protezlerin kullanım ömrüne etki eden önemli özellikleri üzerindeki etkileri henüz bilinmemektedir.

Esneme genel bir ifadeyle; bir materyale elastik deformasyon sınırları içerisinde uygulanan kuvvetlere karşı materyalde oluşan kalıcı olmayan durum değişikliğidir. Uygulanan kuvvetler elastik deformasyon sınırını aşarsa materyalde ya kalıcı bir bükülme ya da kırılma meydana gelir (8).

Akrilik rezin protez kaide materyallerinin esneme ve kırılma dayanıklılığı, rezinin kompozisyonuna, polimerizasyon tekniğine ve koşullarına, protezin içinde bulunduğu ağız ortamına ve kullanım esnasındaki uygulamalara bağlı olarak değişiklik gösterir (9-11).

Bu çalışmanın amacı, üç farklı yöntemle polimerizasyonu sağlanan akrilik kaide rezinlerinin sterilizasyonunda kullanılan glutraldehit solüsyonu ve mikrodalga ışınlarının esneme dayanıklılığı üzerindeki etkilerinin araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem

Örnek Preparasyonu

Araştırmamızda incelenmek üzere, ısı ile polimerize edilen akrilik", enjeksiyonla kalıplanarak polimerize edilen sıcak akrilik", mikrodalga enerjisi ile polimerize edilen özel bir formulasyona sahip akrilik rezin" seçilmiştir.

Konvansiyoncu sıcak akrilik rezinin laboratuvar işlemleri rutin uygulamada olduğu gibi gerçekleştirilmiş ve 30 dakika süreyle polimerizasyon işlemi uygulanmıştır. Enjeksiyon yöntemiyle hazırlanan akrilik; SR-Ivocap sistemiyle polimerize edilmiştir. Sistem teflon-metal karışımı özel bir mufla, basınç odası, akrilik karıştırmak için vibratör, basınç iletici apaney, ayarlanabilir polimerizasyon banyosu ve kompresörden oluşmaktadır. Bu sistem için akrilik örnekler polimerizasyon banyosunda 100°C'de 35 dakika süreyle polimerize edilmiştir. Mikrodalga enerjisi ile polimerizasyon yönteminde ise akrilik rezin diğer iki yöntemde olduğu gibi saf polimetil metakrilat olmayıp, polimetil-etil metakrilat esaslıdır. Bu yöntemde fiberle güçlendirilmiş özel plastik muflalar (FRP Flask, GC Industrial Corp., Japan) ve 2450 MHz, 500 VV gücünde mutlak tipi bir mikrodalga fırın (Goldstar-Vestel) kullanılmıştır. Örnekler 500 W'da 3 dakikalık sürede polimerize edilerek hazırlanmıştır.

Esneme dayanıklılığı testleri için yukarıda bahsedilen yöntemlerle hazırlanan her akrilik esaslı kaide materyalinden 12 No'lu ADA (American Dental Association) spesifikasyonu esas alınarak 65x10x2.5 mm boyutlarında standart test örnekleri hazırlanmıştır. Her bir akrilik rezin grubu için 21 adet olmak üzere toplam 63 adet hazırlanan örnekler sterilizasyona tabi tutulmadan önce 48 saat distile suda tutulmuşlardır.

a: QC 20, De Trey, Weybridge-Surrey, England.

b: SR-Ivocap, Ivoclar AG, Schaan, Liechtenstein.

c: Acron MC, GC Dental Industrial Corp, Tokyo, Japan

Sterilizasyon Yöntemleri

Çalışmada kullanılan protez kaide materyallerinin esneme dirençleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi için, klasik bir kimyasal sterilizasyon ajanı olan %2'lik alkalin glutaraldehitin (Glutarex, Medical-Surgical Divison/3M, St.Paul, USA) yanı sıra, modern hayatta farklı alanlarda adı geçen mikrodalga enerjisi de sterilizasyon yöntemi olarak araştırma kapsamına alınmıştır. Her iki sterilizasyon işleminin uygulandığı örnek grupları ve kontrol grubu şu şekilde belirlenmiştir:

1. Her akrilik grubundan 7 adet örnek, %2'lik alkalin glutaraldehit solüsyonunda 10 saat bekletilmişlerdir.

2. Her akrilik grubundan 7 adet örnek, 500 W'da 15 dakika süreyle mikrodalga ışınlamasına maruz bırakılmışlardır. Bu esnada fırının içine radyasyonu absorbe edici materyal olarak 150 ml su ile dolu bir cam kap yerleştirilmiştir.

3. Her akrilik grubundan 7 adet örnek ise hiçbir işleme uygulanmadan kontrol grubu olarak testlere alınmıştır.

Esneleme Dayanıklılığının Saptanması

Örneklerin esneme dayanıklılığı, Instron (Lloyd Instruments, L R X, Fareham Hants, UK) cihazında üç noktalı eğme (three-point bending) testi kullanılarak ölçülmüştür. Bu test için; örneğin yerleştirildiği destekler arasında 50 mm'lik aralığa sahip alt parça ve örneğe tam ortasından basınç uygulayan üst parçadan oluşan bir düzenek tarafımızdan hazırlanmıştır (Şekil 1). Test cihazının hızı 5 mm/dak. olarak ayarlanmıştır.

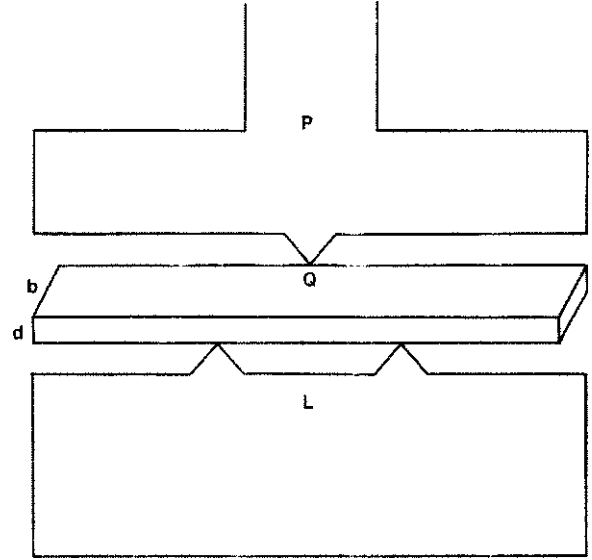
Testler sonunda elde edilen verilerden, aşağıdaki eşitlikten yararlanarak esneme dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir.

$$S = \frac{3PL}{2bd^2}$$

S : Esneme dayanıklılığı
P : Kırılma anındaki yük
L : Örneği destekleyen destek çıkıntıları arasındaki mesafe
b : Örneğin genişliği
d : Örneğin kalınlığı

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel çalışmalar Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biometri ve Genetik Anabilim Dalı'nda yürütülmüştür.



P: Kırılma anındaki yük

L: Örneği destekleyen destek çıkıntıları arasındaki mesafe

a: Örneğin uzunluğu

b: Örneğin genişliği

e: Örneğin kalınlığı

Şekil 1. Esneme dayanıklılığı.

Bulgular

Çalışmada kullanılan farklı akrilik rezin kaide materyallerinin esneme dirençlerini ölçmek amacıyla yapılan üç noktalı eğme testinden elde edilen veriler Basit Varyans Analizi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildikten sonra gruplar arasındaki farklılıkları tespit etmek amacıyla Tukey Çoklu Karşılaştırma Yöntemi uygulanmıştır.

Tablo 1'de uygulanan sterilizasyon yöntemlerinin protez kaide materyallerine göre yapılan istatistiksel değerlendirme sonuçları sunulmuştur.

Akrilik rezin örneklerin esneme dayanıklılıkları uygulanan sterilizasyon yöntemlerine göre $p < 0.01$ veya $p < 0.05$ oranında farklılıklar ortaya koymuştur. Konvansiyonel akrilikle hazırlanan örnek grubunda farklılıklar mikrodalga sterilizasyonu ile kontrol grubu ve daldırma sterilizasyonu arasında görülmüştür. Enjeksiyon ve mikrodalga akrilik örneklerde ise kontrol grubu ile mikrodalga sterilizasyonu arasında ortaya çıkmıştır.

Akrilik rezin kaide materyallerine uygulanan sterilizasyon yöntemleri sonucu esneme dayanıklılıklarında gözlenen yöneme göre değişikliklere

Tablo 1. Uygulanan sterilizasyon yöntemlerinin akrilik rezin kaide materyallerinde oluşturdukları esneme direnci değerleri (kg/mm²)

Yöntem	İnonvansiyonel akrilik		Enjeksiyon akriliği		Mikrodalga akriliği	
	n	X ± Sx	n	X ± Sx	n	X ± Sx
Kontrol	7	53.8X6 ± 0.44	7	49.613 ± 1.34	7	55.997 ± 1.36
Glutarex	7	53.461 ± 1.31	7	44.996 ± 0.50	7	49.501 ± 1.66
Mikrodalga sterilizasyonu	7	42.226 ± 1.23	7	40.583 ± 2.85	7	44.171 ± 1.05

Dikey çizgilerin her iki ucundaki ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

* : />• 0.01

** ; /; 0.05

Tablo 2. Kullanılan akrilik rezin materyallerinin farklı sterilizasyon yöntemlerine göre esneme direnç değerleri (kg/mm²)

Materyal	Kontrol		Glutarex		Mikrodalga sterilizasyonu	
	n	X ± Sx	n	X ± Sx	n	X ± Sx
İnonvansiyonel akrilik	7	53.886 ± 0.44	7	53.461 ± 1.31	7	42.266 ± 1.23
Enjeksiyon akriliği	7	49.613 ± 1.34	7	44.996 ± 0.50	7	40.583 ± 2.85
Mikrodalga	7	42.226 ± 1.36	7	49.501 ± 1.66	7	44.171 ± 1.05

Dikey çizgilerin her iki ucundaki ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

* : /><0.01

ait ortalama ve standart hataları ise Tablo 2'de görülmektedir.

Mikrodalga sterilizasyonunda gruplar arasında farklılıklar gözlenmemiş, ancak kontrol grubunda enjeksiyon akriliği ile mikrodalga akriliği arasında, %2'lik glutaraldhid uygulamasında ise konvansiyonel akrilik ile enjeksiyon akriliği arasında p<0.01 değerinde farklılık görülmüştür.

Tartışma

Proteze sterilizasyon yöntemlerinin uygulanmasının amacı; hijyeni sağlamak ve patojen

mikroorganizmaların kontaminasyon etkilerinden uzaklaşmaktır (2). Ancak bu işlem sırasında protezin yüzey morfolojisi, sertlik ve transvers dayanıklılık gibi özelliklerinin etkilenmemesi beklenir (1,2-4,11,12).

Protez kaide materyali olarak kullanılan polimetil metakrilat rezinlerin mekanik özelliklerinden biri olan transvers bükülme, materyalin elastik deformasyonu ile ilgili bir fenomendir. Materyale belirli bir yük uygulandığında, kırılmadan önce oluşan esneme ve yük kaldırıldıktan sonra elastik deformasyona bağlı olarak eski haline

dönmesi önemli bir özelliktir. Bu özellik protezlerin ağızda kullanım süreleri boyunca belirli sınırlar içinde olmalıdır. Materyalin yük uygulandığında gösterdiği esnekliğin artması kırılmanın daha yüksek kuvvet değerlerinde gerçekleşmesine neden olur. Akrilik rezin protez kaide materyallerinin dayanıklılığı, rezinin kompozisyonuna, polimerizasyon tekniğine ve koşullarına, protezin içinde bulunduğu ağız ortamına, kullanım alışkanlıklarına bağlı olarak değişiklik gösterir (9).

ADA'ya göre rutinde kullanılan protez kaide rezinlerinin transvers testlerde ölçülen bükülme limitleri 3500 gr'lık yüklemeye maksimum 2.5 mm, 5000 gr'lık yüklemeye ise 2-5,5 mm olmalıdır. Craig ve Peyton'a (13) göre de bu limitler içinde bükülme değerlerine sahip rezin materyalleri klinik olarak kullanıma elverişli bir yapı sergileyebilirler.

Transvers ya da esneme dayanıklılığı önemli bir mekanik özelliktir. ISO'nun 1567 no'lu protez kaide materyali spesifikasyonunda transvers bükülme limitleri 15 ve 35 N'luk yük karşısında 1-2.5 mm, 15-50 N'luk yük karşısında ise 2-5 mm olarak verilmiştir (2). Bu nedenle transvers kırılma değerleri akrilik resinler için 55 N'dan az olmalıdır (2,14).

Konvansiyonel akrilik, enjeksiyon akriliği ve mikrodalga akriliğinden elde edilen test örneklerine %2'lik gluteraldehid ve mikrodalga sterilizasyon yöntemleri uygulandıktan sonra herhangi bir sterilizasyon işlemi uygulanmamış olan kontrol grubu ile karşılaştırma yapıldığında, tüm gruplarda özellikle kontrol ve mikrodalga sterilizasyon grupları arasında istatistiksel olarak farklılık gözlenmiştir. Ayrıca konvansiyonel akrilik grubunda %2'lik gluteraldehid ve mikrodalga sterilizasyonu arasında da farklılık ortaya çıkmıştır. Ancak farklılık ortaya koyan değerler incelendiğinde ulaşılan rakamsal sonuçların ADA ve ISO'nun klinik kullanılabilirlik sınırları içinde olduğu görülmektedir.

Protezler kullanım ömrü içerisinde birçok kez sterilizasyon ve dezenfeksiyon işlemleri ile karşılaşabilirler ve kullanılan yöntemler materyalin yapısını ve dayanıklılığını etkileyebilir.

Asad ve ark. (2) çapraz bağlı ve çapraz bağlı olmayan protez kaide rezinleri üzerine uzun süreli (7 gün) daldırma dezenfeksiyon yönteminin etki-

lerini araştırdıklarında çalışmalarında, dezenfektan ajan olarak Chlorhexidine, alkaline gluteraldehid ve alkol esaslı solüsyonlar kullanmışlar ve dezenfektanların materyallerin esneme ve elastisite katsayılarını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Polyzois ve ark. (1) gluteraldehid ve mikrodalga sterilizasyon yönteminin akrilik kaide rezinlerinin esneme özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında esneme dayanıklılığı değerlerini 91,29 MPa ve 100.63 MPa arasında bulmuşlar ve her iki sterilizasyon uygulamasının da materyalin direncini azalttığını ileri sürmüşlerdir.

Farklı yöntemlerle polimerize olan akrilik kaide rezinlerinin %2'lik gluteraldehid ve mikrodalga sterilizasyonu uygulamalarından sonra esneme dirençlerinde ortaya çıkabilecek değişikliklerin gözlemlenmesi hedeflenen çalışmamızın sonuçları Polyzois ve ark. (1)'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Uygulanan sterilizasyon yöntemlerinin akrilik rezin kaide materyallerinde oluşturdukları esneme direnci değerlerine göre; konvansiyonel akrilik, enjeksiyon akriliği ve mikrodalga akriliğinde kontrol ve mikrodalga sterilizasyonu uygulamaları arasında farklılıklar gözlenmiştir. Ayrıca konvansiyonel akriliğin %2'lik gluteraldehid ve mikrodalga sterilizasyon değerleri arasında da farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 1).

Kullanılan akrilik rezin materyallerinin farklı sterilizasyon yöntemlerine göre esneme dirençleri değerlendirildiğinde kontrol grubu örneklerinde; enjeksiyon akriliği ve mikrodalga akriliği arasında, %2'lik gluteraldehid'te bekletilen örneklerde konvansiyonel akrilik ile enjeksiyon akriliği arasında farklılık gözlenmiştir. Ancak mikrodalga sterilizasyonu uygulanan, üç tip akrilik rezinden hazırlanan örnekler arasında önemli bir farklılığa rastlanmamıştır.

Yunus ve ark (11) tamir işleminin kırılma dayanıklılığının mikrodalga ışınlamasına tabi tutulan örneklerde en yüksek değere ulaştığını ve bunun artık monomer miktarının düşük olmasıyla bağlantılı olduğunu bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmadaki sonuçlar tamir işlemlerinde sonucu etkileyen parametrelerin çeşitliliği ve kullanılan akriliğin tek tip olması nedeniyle bizim bulgularımız açısından yorumlanamamıştır.

Elde ettiğimiz veriler doğrultusunda mikrodalga sterilizasyonu, %2'lik glutaraldehid uygulaması arasında konvansiyonel akrilik dışında diğer akriliklerde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır.

Ancak çalışmamızda tüm kırılma ortalamaları esneme direncinin ifade edilmesinde kullanılan transvers kırılma değerleri olarak önerilen (2,14) 55 NI*²dan daha yüksek bulunmuştur (Tablo 1,2). Mikrodalga sterilizasyonun değerlerinin ise akrilikler arası farklılık göstermemesi dikkate değer bulunmuştur.

Sonuçlar

1. Farklı polimerizasyon yöntemi ile elde edilen akrilik rezili örneklerin esneme dayanıklılığı değerlerine göre kontrol grubu ve mikrodalga sterilizasyonu uygulanan gruplar arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Ayrıca konvansiyonel akriliklerin %2'lik glutaraldehid ve mikrodalga sterilizasyon değerleri arasında da istatistiksel farklılık önemli bulunmuştur.

2. Kontrol grubu ve her bir sterilizasyon yöntemi içinde akrilikler kendi aralarında değerlendirildiğinde %2'lik glutaraldehid uygulamasında konvansiyonel akrilik ve enjeksiyon akriliği arasında, kontrol grubunda enjeksiyon ve mikrodalga akriliği arasında fark tespit edilmiştir.

Mikrodalga sterilizasyonu uygulaması neticesinde ise hiçbir akrilik rezin arasında fark görülmemiştir.

3. Mikrodalga sterilizasyonu her ne kadar materyal direncini olumsuz yönde etkilemiş gibi görünse de kırılma değerleri ortalamaları klinik olarak kullanılabilirlik sınırlarında olduğu için, klasik yöntemlere alternatif olarak değerlendirilebilir bir yöntemdir.

*/ kg = 9,8 N

KAYNAKLAR

1. Polyzois GL, Zissis AJ, Yannikakis SA: The effect of glutaraldehyde and microwave disinfection on some properties of acrylic denture resin. J Prosthodont 8: ISO, 1995
2. Asad T, Watkinson AC, Huggett R: The effect of disinfection procedures on flexural properties of denture base acrylic resins. J Prosthet Dent 68: 191, 1992
3. Shen C, Javid NS, Colaizzi FA: The effect of glutaraldehyde base disinfectants on denture base resins. J Prosthet Dent 61: 583, 1989
4. Rohrer MD, Bulard RA: Microwave sterilization. J Am Dent Assoc 110: 194, 1985
5. Council on Dental Therapeutics. Council on Prosthetic Services and Dental Laboratory Relations: Guidelines for infection control in the dental office and the commercial dental laboratory. J Am Dent Assoc 110: 969, 1985
6. Young SK, Graves DC, Rohrer MD, Bulard RA: Microwave sterilization of nitrous oxide nasal hoods contaminated with vims. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 60: 581, 1985
7. Jagger DC, Harrison A: Denture cleansing-the best approach. Br Dent J 178: 413, 1985
8. Zaimoğlu A, Can G, Ersoy AE, Aksu L: Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi, Ankara, A Ü Diş Hek Fak Yayınlarından Sayı 17. 1993. 25-40, 183-212
9. Keskin Y: Farklı yöntemlerle polimerizasyon sağlanan akriliklerin bazı fiziksel özelliklerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi. Doktora tezi Ankara, AÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1993
10. Hayden WJ: Flexural strength of microwave cured denture baseplates. Gen Dent 34: 367, 1986
11. Yunus N, Harrison A, Huggett R: Effect of microwave irradiation on the flexural strength and residual monomer levels of an acrylic resin repair material. J Oral Rehabil 21: 641, 1994
12. American Dental Association (ADA). Guide to dental materials and devices. 6th ed. 1972-1973
- B. Craig RG, Peyton FA: Restorative Dental Materials. 5th ed. St. Louis, The CV Mosby Comp. 1975
14. Dixon DL, Ekstrand KG, Breeding LC: The transverse strengths of three denture base resins. J Prosthet Dent 66: 510, 1991