

REZİN SİMANLARDA POLİMERİZASYON ÖNCESİ VE SONRASI GÖRÜLEN RENK FARKININ RESTORASYONUN SON GÖRÜNTÜSÜ ÜZERİNE ETKİSİ

EFFECT OF COLOR CHANGES OF RESIN CEMENTS AFTER POLYMERIZATION ON FINAL COLOR OF RESTORATIONS

¹*Ender AKAN, ²Ceyhun CANPOLAT

¹Yrd. Doç. Dr. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İZMİR.
²Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İSTANBUL.

Özet

Bireylerin estetik beklentisinin artması diş hekimliği alanındaki gelişmelere yön vericidir. Bir restorasyonun estetiğinin doğal olana benzemekle sağlanabileceği bilinci yaygınlaşmıştır. Yapılacak olan restorasyonda komşu doğal dişle renk eşlemesi oldukça zorlu bir aşamadır. Bitmiş restorasyonun simantasyonunda renk etkisine müdahale edebilmek için farklı renklerde rezin simanlar üretilmiştir. Ancak son renk uyumunu yakalamak için seçilen siman, polimerizasyon sonrası renk stabilitesini koruyamayabilir. Bu çalışmada farklı renklerdeki rezin simanların polimerizasyon öncesi ve sonrası renk değişikliğinin restorasyonun son görüntü üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla A1 ve A3 renklerde ve 1 mm – 0,7 mm kalınlığında seramik örnekler hazırlanmıştır (IPS e.maxpress, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Universal, Brown, Clear, Opaque White, Opaque Yellow olmak üzere beş farklı renkte rezin siman kullanılmıştır (Clearfil Esthetic Cement, Kuraray, Tokyo, Japan). Polimerizasyon öncesi ve sonrası renk ölçümleri bir spektrofotometrik ren ölçüm cihazı (Vita EasyShade Advanced 4.0, Vita Zahnfabrik, Bad Saeckingen, Germany) ile yapılarak ΔE değeri hesaplanmıştır. Renk farkı algılanabilir eşik değeri $\Delta E > 2,6$ olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmanın bulgularına göre, ΔE siman rengine, seramik rengine ve kalınlığına bağlı olarak farklılık gösterse de tüm değerler algılanabilir eşik değerin altında kalmıştır. Sonuç olarak her ne kadar polimerizasyon öncesi ve sonrası oluşan renk değişimi kritik değerin altında kalsa da seramik rengine ve kalınlığına bağlı olarak restorasyonun son görüntüsüne etki edebileceği göz önüne alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Rezin siman, tam seramikler, polimerizasyon.

Abstract

Increasing in the aesthetic expectations of the individuals leads the developments in the dentistry. Esthetics could be achieved by mimic the natural tooth. Color match is a big challenge for clinicians. In order to modify the final color of restorations different color of resin cements were introduced. Color stability of resin cements after polymerization is critical factor that can be effect the final color of restoration. In this study, color stability before and after polymerization and its effects on final color were investigated. For this purpose, ceramic samples (IPS e.maxpress, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) were fabricated in two different color (A1-A3) and in two different thickness (1 – 0.7 mm). five different shade of resin cement (Clearfil Esthetic Cement, Kuraray, Tokyo, Japan) Universal, Brown, Clear, Opaque White, Opaque Yellow were used. Color measurement were performed before and after polymerization with a spectrophotometer and (Vita EasyShade Advanced 4.0, Vita Zahnfabrik, Bad Saeckingen, Germany) and ΔE values were calculated. $\Delta E > 2,6$ was assumed as perceptibility threshold. According to the results of this study ΔE values affected by ceramic color, ceramic thickness and cement color. However ΔE values were under the perceptibility threshold for all groups. Clinician should consider the color changes before and after polymerization shrinkage.

Key words: resin cement, all ceramics, polymerization

Giriş

Günümüz restoratif diş hekimliğinin temel hedeflerinden biri dental restorasyonu bireyin stomatognatik sistemi içine entegre etmek ve doğal görünümlü estetik restorasyonlar yapmaktır. İnsanların diş görünüşünde dental estetiğin etkisi oldukça

önemlidir. Doğal dişlerle uyumlu form ve renkte olan restorasyonlar estetik açıdan başarılı sayılabilir. Ön dişlerin tamamına değil, bir veya bir kaçına restorasyon yapılacağı zaman doğru rengin seçilerek renk uyumunun yakalanması klinik olarak zor bir durumdur.

Renk duygusu ışıkla oluşmaktadır. Renk, klasik anlamda ışığın nesnelere çarptıktan sonra gözde oluşturduğu duyumlardır. Bir objeden geçen ya da objeden geriye yansıyan ışık dalgaları olarak da tanımlanabilir. Ya da gözlemcinin subjektif bir deneyimi olan renk, bir cisim ile ışık enerjisinin fiziksel etkileşimine verilen psiko-fiziksel bir yanıt olarak tanımlanmaktadır (1,2). Renk, Commission Internationale de l'Eclairage (CIE)' a göre

*İletişim Adresi

Dr. Ender AKAN
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Aydınlıkevler Mahallesi, Cemil Meriç Bulvarı, 6780 Sokak.
No:48, 35640-Çiğli / İZMİR

Tel: +90 555 714 37 70

e-mail: enderakan@gmail.com

kromatik ve akromatik komponentlerin kombinasyonundan oluşan görsel algılamadır (3).

Mine yüzeyinden geriye yansıyan ışık ile mine ve dentin yapısı içinde saçılarak yansıyan ışığın kombinasyonu, doğal dişin total renk efektini oluşturur. Dentin tabakasının renk oluşumunda primer kaynak olması yanında "mine"nin kalınlığı ve "translusensi" özelliği de oluşan bu rengi modifiye etmektedir. Minenin kendisinde de dışta prizma içermeyen örtücü bir tabaka ile altında bu tabakadan net biçimde ayrılmış kolumnar yapıda apatit kristallerinden oluşan bir tabaka vardır. Her bir apatit kristali gelen ışık için ayrı bir ortam oluşturur. Apatit kristalleri ışığı dişin iç kısmına doğru yönlendirirken, ışık kristallerin birbirlerine temas eden sınırlarından geçerken de kırılmaya uğrar ve bir kısmı da yansıtılarak apatit kristalleri tarafından dışarı doğru yönlendirilir. Restoratif uygulamalarda; vital dişlerin ışığı yansıtması, emmesi ve emilen ışığın alt katmanlarda da saçılması gibi özellikleri tam olarak kopyalanamadığından doğal bir diş görünümüne ulaşmak zordur (4-6).

Doğala en yakın görüntüye ulaşma yolunda süregelen bu gelişmeler siman malzemesinden de beklentileri artırmıştır. Özellikle adeziv restorasyonların diş dokusuna yapıştırılmasında kullanılan rezin simanların da restorasyonun son görüntüsüne katkı yapması beklenmektedir. Bu beklentiler doğrultusunda üretici firmalar çeşitli renk ve opaklıkta rezin siman piyasaya sürmüşlerdir. Örneğin Rely-X- Unicem Veneer altı, Variolink altı, Clearfil Esthetic Cement beş farklı renk ve opaklıkta ürün piyasaya sürmüşlerdir. Bir tam seramik restorasyonun renk görüntüsünü etkileyen faktörler; translüsentlik, opaklık, floresanslık, yüzey özellikleri, pişirme sayısı, kondansasyon tekniği ve simanın kalınlığı, rengi ve translüsentliği olarak sıralanabilir (1,7,8).

Bir seramik venter ile komşu diş arasındaki renk uyumu tatmin edici değilse diş hekimi alttan yansıyan dentin rengini modifiye etmek ve komşu dişle renk uyumunu daha iyi yakalamak için rezin siman renk seçeneklerini kullanabilir. Restorasyonun son rengi üzerine siman renginin etkisi hala tartışılan bir konudur. Bazı araştırmacılar rezin simanın algılanabilir bir etki yaptığını söylerken (9,10) bazı araştırmacılar ise bu etkinin anlamlı olmadığını bildirmektedir (11-13).

Bu çalışmada, rezin simanın polimerizasyon öncesi ve sonrası restorasyonun son görüntüsü üzerine etkisi araştırılmıştır. Polimerizasyon sonrasında olası renk değişiminin restorasyonun son görüntüsünü ne kadar etkilediği sorusuna cevap aranmıştır. Çalışmanın hipotezi, "rezin siman polimerizasyon sonrası renk değişimi restorasyonun son görüntüsünde algılanabilir bir değişiklik yapmamaktadır" olarak belirlenmiştir.

Gereç ve Yöntem

Farklı siman renklerinin polimerizasyon öncesi ve sonrası renk değişiminin restorasyonun son görüntüsü üzerine etkilerini incelemek için toplam 200 adet örnek hazırlanmıştır. Dentin rengini simüle etmek ve standart hale getirmek için A3 renkte 3 mm kalınlığında 10 mm çapında 200 adet kompozit disk hazırlanmıştır (Filtek Supreme, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA). Siman kalınlığını standartize etmek için 100 µm kalınlığında polietilen tek tarafı yapışkan dış çapı 10 iç çapı 9 mm olan boşluklu diskler hazırlanmıştır. Boşluklu diskler dentini taklit eden kompozit üzerine yapıştırılmıştır. Seramik restorasyonu taklit etmek için dental laboratuvara 0,7 mm ve 1,0 mm kalınlığında ve son rengi A1, A3 olacak şekilde bir yüzeyi glazeli toplam 200 adet örnek üretici firmanın önerilerine göre hazırlanmıştır (IPS e.maxpress, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

Rezin siman olarak bisphenol A diglycidylmethacrylate (Bis-GMA) esaslı, A ve B patından oluşan, pigment ve doldurucu oranı ağırlıkça %70, hacimce %49 olan dual-cure bir rezin simanın (Clearfil Esthetic Cement, Kuraray, Tokyo, Japan) Universal, Brown, Clear, Opaque White, Opaque Yellow olmak üzere beş farklı rengi kullanılmıştır. Her bir rezin rengi için 10 adet düzenek kurulup ölçüm yapılmıştır. Rezin siman boşluk ve düzensizlikleri önlemek için karıştırıcı ucuyla kullanılmıştır. İçi boşluklu olan polietilen disklerin boşluğuna doldurulmuş ve fazlası uzaklaştırılmıştır. Seramik diskler parmak baskısıyla yaklaşık 500 gr olacak şekilde baskı uygulanmıştır. Taşan simanlar tekrar uzaklaştırılmıştır.

Bu çalışmada renk ölçümleri renk analizi ve değerlendirmesi yapabilen ağız içi kontakt tip

bir spektrofotometre ile yürütülmüştür (Vita EasyShade Advanced, Vita Zahnfabrik, Bad Saecingen, Germany). Kompozit disk, siman ve seramikten oluşan düzenek beyaz fotoğraf kağıdı üzerine pozisyonlandırılarak, polimerizasyon öncesi birinci renk ölçümü yapılmıştır. Birinci ölçüm sonrası ışıkla polimerizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Işıklı polimerizasyon için 700 mW/cm² kalibre edilmiş bir ışık kaynağı (Bluephase, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) kullanılmıştır. Işık kaynağı seramik yüzeyden 1 mm yukarıda tutularak 40 s süreyle tutularak polimerizasyon yürütülmüştür. Resin simanın dual-cure olduğu düşünülerek 15 dakika daha beklenip ikinci renk ölçüm işlemi yürütülmüştür.

Verilerin istatistiksel analizi tek örneklem t testi kullanılarak yapıldı (SPSS for Windows, version 18.0; SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Veriler %95 güven düzeyinde analiz edildi

Renk eşleşmesinin başarısının değerlendirilmesinde, yapılan ölçümlerden elde edilen CIE Lab sistemine göre elde edilmiş L, a*, b* değerleri aşağıdaki formüldeki gibi kullanılarak ΔE değeri hesaplandı.

$$\Delta E = [(L_1 - L_2)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2]^{1/2}$$

Formülde L aydınlık değerini, a* kırmızı-yeşil kromasını ve b* değeri de mavî-sarı kromayı temsil eder. Elde edilen bulgular değerlendirilirken ΔE=2,6 kriter değer olarak kabul edildi. Douglas tarafından yapılmış çalışmada (14), diş hekimi gözlemcilerin %50 sinin ΔE>2,6 olduğu durumda renk farkını algıladığını ve bu değer eşik değer olduğunu bildirilmiştir.

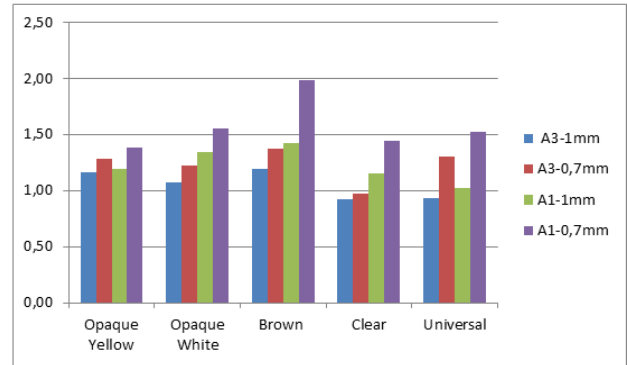
Bulgular

Bu çalışmada elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde A3 rengine, 1 mm kalınlığında seramik kullanıldığında opaque yellow siman rengi kullanıldığında oluşan renk farkı, A1 rengine, 0,7 mm kalınlığında seramik, brown siman rengi kullanıldığında oluşan renk farkı, A1 rengine, 0,7 mm kalınlığında seramik, brown siman rengi kullanıldığında oluşan renk farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ancak bütün örnekler için ΔE değerinin algılanabilirlik eşliğinin altında olduğu görüldü (ΔE<2,6). Ortalama ΔE değerleri Tablo 1 ve Grafik 1'de gösterilmiştir.

Cilt / Volume 17 · Sayı / Number 1 · 2016

	A3		A1	
	1mm	0,7mm	1mm	0,7mm
Opaque Yellow	1,2*	1,28	1,19	1,4
Opaque White	1,1	1,2	1,3	1,5
Brown	1,2	1,4*	1,4	2,0*
Clear	0,9	1,0	1,2	1,4
Universal	0,9	1,3	1,0	1,5

Tablo 1. Ortalama ΔE değerleri, * p<0,05



Grafik 1. Ortalama ΔE değerlerinin grafiksel gösterimi

Buna rağmen son renge etki bakımından seramik kalınlığının 0,7 mm ve renginin A1 olduğu zaman Brown resin siman renginin en yüksek değerde (ΔE=2) olduğu, seramik kalınlığının 1 mm ve renginin A3 olduğu zaman Clear ve Universal resin siman renginin en düşük değerde etki ettiği görüldü (ΔE=0,9)

Bu çalışmanın hipotezi kabul edilmiştir. Polimerizasyon öncesinde ölçülen renk ile polimerizasyon sonrası ölçülen renk farkı, restorasyonun son görüntüsünü anlamlı şekilde etkilememiştir.

Tartışma

Hastaların artan estetik beklentileri, diş hekimliği alanında gelişen teknolojileri kullanarak karşılanabilir. Seramiklerin mekanik özelliklerinin geliştirilmesi daha ince restorasyon tasarlanmasına olanak sağlamıştır. Bu sayede seramiğin ışık geçirgenliği artmıştır. Seramikler translüsent ve estetik olmalarının yanında biyouyumlulukları nedeniyle tercih edilen restoratif malzemedir (15,16). Estetik diş hekimliğinde, laminate venerler veya diğer tam seramik restorasyonlarla rengi ve/veya formu düzgün olmayan dişleri rehabilite etmek standart ve popüler bir tedavi seçeneği olmuştur. Yapılan bir anket çalışmasında diş hekimlerinin %91'i laminate venerleri estetik

problemlerin çözümüne uygun ve etik bir tedavi seçeneği olarak gördükleri ortaya çıkmıştır (17).

Restorasyonun son görüntüsünün doğal dişle olan uyumunu etkileyen çeşitli faktörler vardır. Restorasyon malzemesinin içeriği, restorasyonun kalınlığı, siman rengi ve restorasyonun altında kalan dişin rengi bu faktörlerdendir. Bir renk anahtarı ile renk seçimi yaparken, hastanın dişlerinin rengine en yakın renk başarılı bir şekilde seçilse bile o renge göre yapılan porselen restorasyon, renk anahtarındaki renge uymayabilmektedir (18). Porselen restorasyon renk anahtarındaki renge uysa bile, doğal dişlere uymayabilmektedir. Restorasyonun son görüntüsüne ulaşırken tüm faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

Hazırlanmış bir seramik restorasyonda istenilen estetik sonuca ulaşmak için farklı renklerde rezin simanlar üretilmiştir. Bu simanlarla restorasyon altında kalan dişin rengi maskelenebilir. Rezin siman renginin doğru seçilmesi restorasyonun estetik başarısına katkıda bulunur.

Üreticiler, iyi bir renk uyumu yakalamak için rezin siman rengini seçmeyi kolaylaştırmak üzere setlerin içine her bir rengin son görüntüsünü verecek deneme pastaları ilave etmişlerdir. Deneme pastalarının ilgili rezin siman renginin polimerizasyon sonrası son rengini birebir taklit etmesi gerekir. Ancak literatürde yapılan çalışmalarda deneme pastalarının ilgili rengin son görüntüsü uygun olarak temsil ettiği bildirilirken bazı çalışmalarda ise deneme pastalarının rezin siman rengini tam olarak tespit etmediği bildirilmiştir (19,20). Bunun yanına deneme pastalarının bazı renk gruplarını daha iyi taklit ettiği de ortaya konmuştur (21).

Uygun renk seçiminde diğer bir kritik konu da simanın polimerizasyon sonrası rengini korumasıdır (22). Ancak rezin simanın polimerizasyonu anlamlı miktarda renk değişikliği olabileceği ve renk eşleşmesi yapılırken bu durumun da göz önüne alınması gerektiği bildirilmiştir (23). Özellikle rezin simanın rengine bakıp renk eşleşmesi yapılıyorsa, olası bir polimerizasyon sonrası renk değişimi arzu edilen son görüntüye ulaşılmasında başarısızlık doğurur.

Bu çalışmada polimerizasyon öncesi siman rengine bakılıp renk seçimi yapılırsa polimerizasyon işleminden sonra alttaki siman renginin değişeceği ve bunun restorasyonun Cilt / Volume 17 · Sayı / Number 1 · 2016

son görüntüsüne etki edebilme durumu araştırılmıştır. Bu amaçla seramik örnekler, lamina restorasyonlarında en çok tercih edilen seramik malzemesinden seçilmiştir. Seramik örnekler 0,7 mm ve 1 mm olmak üzere iki farklı kalınlıkta hazırlanmıştır. 0,7 mm kalınlık üretici firmanın tavsiye ettiği en düşük kalınlık miktarıdır. 1 mm kalınlık ise restorasyonun fasiyal yüzeyinde olabileceği ortalama kalınlıktır. Seramik rengi A1 ve A3 olarak örnekler hazırlanmıştır. Genelde lamina restorasyonlar estetik amaçlarla yapıldığı için hasta ve hekim tercihinine bağlı olarak açık renklerde planlanır. Bu yüzden A1 rengi seçildi. Ancak araştırılan konunun etkinliğini görebilmek için koyu bir renk olan A3 rengi de çalışmaya dahil edildi. Rezin siman rengi çeşitliliği aynı markanın farklı renkleriyle sağlanmıştır. Böylece simanın içeriği olabildiğince standardize edilmesi sağlanmıştır. Restorasyon altındaki dentin renginin etkisini standardize etmek için A3 renginde 3 mm kalınlığında kompozitler hazırlanmıştır. Böylece resin siman ve seramiğin altındaki zeminin son renge etkisi tüm örnekler için aynı olması sağlanmıştır.

Bu çalışmada, ΔE 'nin algılanabilirlik eşiği olan değer $\Delta E > 2,6$ olarak kabul edilmiştir. Douglas tarafından yapılmış çalışmada, diş hekimi gözlemcilerin %50 sinin $\Delta E > 2,6$ olduğu değerlerde renk farkını algıladığını ve bu değerlerin eşik değeri olduğunu bildirilmiştir. Yine bu çalışmada $\Delta E = 5,6$ olduğu değer kabul edilebilirlik eşiği (acceptability threshold) olarak bildirilmiştir (14). Nagai yaptığı in vivo çalışmada insan gözünün renk farkını algılamadığı eşik değeri $\Delta E = 1,6$ olarak bildirmiştir (24).

Bu çalışmanın bulguları ışığında polimerizasyon öncesi restorasyon görüntüsü ile polimerizasyon sonrası değiştiği ancak bu değişim algılanabilir olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma farklı seramiklerde ve farklı kalınlıklarda yapılmış olsaydı ΔE değeri klinik seviyenin üzerinde olabilirdi. Bu yüzden daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

1. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin North Am* 2004;48(2):v, 341-58.
2. Wozniak WT, Moser JB. How to improve shade matching in the dental operatory. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. *J Am Dent Assoc* 1981;102(2):209-10.

3. l'Eclairage Cid. Recommendations on uniform colour spaces, colour difference equations, psychometric color terms. Supplement no 2 of publication 1978.
4. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent* 1998;80(6):642-8.
5. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. *J Dent Res* 1989;68(12):1755-9.
6. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthet Dent* 1986;56(1):35-40.
7. Blackman RB. Ceramic shade prescriptions for work authorizations. *J Prosthet Dent* 1982;47(1):28-35.
8. Barghi N, McAlister EH. LED and halogen lights: effect of ceramic thickness and shade on curing luting resin. *Compend Contin Educ Dent* 2003;24(7):497-500, 02.
9. Barath VS, Faber FJ, Westland S, Niedermeier W. Spectrophotometric analysis of all-ceramic materials and their interaction with luting agents and different backgrounds. *Adv Dent Res* 2003;17:55-60.
10. Change J SJ, Sakai M, Kristiansen J, Ishikawa Nagai S. The optical effect of composite luting cement on all ceramic crowns. *J Dent* 2009;37:6.
11. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent* 2000;83(4):412-7.
12. Chen JH, Shi CX, Wang M, Zhao SJ, Wang H. Clinical evaluation of 546 tetracycline-stained teeth treated with porcelain laminate veneers. *J Dent* 2005;33(1):3-8.
13. Azer SS, Ayash GM, Johnston WM, Khalil MF, Rosenstiel SF. Effect of esthetic core shades on the final color of IPS Empress all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2006;96(6):397-401.
14. Douglas RD, Steinhauer TJ, Wee AG. Intraoral determination of the tolerance of dentists for perceptibility and acceptability of shade mismatch. *J Prosthet Dent* 2007;97(4):200-8.
15. Addison O, Fleming GJ. The influence of cement lute, thermocycling and surface preparation on the strength of a porcelain laminate veneering material. *Dent Mater* 2004;20(3):286-92.
16. Fleming GJ, Jandu HS, Nolan L, Shaini FJ. The influence of alumina abrasion and cement lute on the strength of a porcelain laminate veneering material. *J Dent* 2004;32(1):67-74.
17. GJ. C. How ethical are aesthetic dental procedures? *Journal of American Dental Association* 1994;125:4.
18. Barghi N, Pedrero JA, Bosch RR. Effects of batch variation on shade of dental porcelain. *J Prosthet Dent* 1985;54(5):625-7.
19. Associates. CR. Upper anterior veneers: state of the art (part 1). *CRA Newsletter* 2006;30:2.
20. Wang X, Powers JM. [Color differences between a resin cement and try-in paste]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 1999;34(1):58-9.
21. Balderamos LP, O'Keefe KL, Powers JM. Color accuracy of resin cements and try-in pastes. *Int J Prosthodont* 1997;10(2):111-5.
22. N AL, Laukner J, Burnside G, Jarad FD, Smith PW, Preston AJ. An investigation into the effect of try-in pastes, uncured and cured resin cements on the overall color of ceramic veneer restorations: an in vitro study. *J Dent* 2010;38 Suppl 2:e78-86.
23. Kucukesmen HC, Usumez A, Ozturk N, Eroglu E. Change of shade by light polymerization in a resin cement polymerized beneath a ceramic restoration. *J Dent* 2008;36(3):219-23.
24. Ishikawa-Nagai S, Yoshida A, Sakai M, Kristiansen J, Da Silva JD. Clinical evaluation of perceptibility of color differences between natural teeth and all-ceramic crowns. *J Dent* 2009;37 Suppl 1:e57-63.