

Ana modelin elde edilmesinde vakumlu kabin tekniği*

Yusuf Ziya Akpınar¹, Muhammed Ali Aslan¹, Numan Tatar¹, Betül Yılmaz¹,

Selcuk Dental Journal, 2015; 3: 117-121

Başvuru Tarihi: 06 Haziran 2015
Yayına Kabul Tarihi: 04 Ekim 2015

ABSTRACT

A vacuum cabin technique in the production of master model

Background: The aim of this study was compare effect of different mixing and casting techniques on the physical properties of gypsum.

Methods: In this study two different methods were investigated; effect of different mixing techniques on physical properties and quantity of gypsum. The specimens were divided into four groups according to mixing technique: mixed with hand (Group H), mixed with vacuum mixer (Group VM), mixed with vacuum cabin (Group VK), combine with vacuum mixer and then vacuum cabin (Group VM/VK). Sixty specimens were prepared for three point bending test. The model of fracture was recorded and analyzed using Kruskal–Wallis statistical test. The lower phantom anterior acrylic teeth (Teeth No: 43, 42, 41, 31, 32, 33) were prepared for a metal free full crown with a marginal finish of a shoulder and make an impression. Porosities in the master model were examined at microscope with 40x magnification. One way ANOVA ($\alpha=0.05$) were used to analyze the results.

Results: The results showed that VM/VK mixing technique resulted in a significant ($p < 0.05$) decrease porosities in the model and increase strength modulus of the model. The most strength value were existed at Group VM/VK (31.8 ± 0.7 MPa) and least were existed at Group H (20.8 ± 0.1 MPa).

Conclusion: The vacuum cabin and combined with vacuum mixer techniques increases strength of the master model and decreases porosities in the master model. So this technique can use regularly when casting the master models.

KEYWORDS

Master model, physical properties, pouring technique

Protetik tedavilerde kullanılan ana modeller, ağız ortamındaki oluşumları ayrıntılarıyla beraber taklit edebilmelidir (Covo ve ark 1988). Bununla birlikte ana model aşınmaya, kırılmaya ve boyutsal değişikliklere karşı stabil olmalıdır. Diş hekimlerinin ve diş protez teknisyenlerinin protez üretimindeki başarısı bu özelliklere bağlıdır (Harris ve ark 2004). ANSI/ADA No.25 diş hekimliğinde kullanılan alçıları fiziksel özelliklerine göre dört gruba ayırmıştır. (ADA Council on Scientific Affairs. ANSI/ADA Specification No.25 (2000)) Geliştirilmiş sert alçılar (GSA) (ADA Tip IV) literatürde yüksek dayanıklı sert alçılar olarak tanımlanmıştır (Craig ve ark 2001). Bu tür alçıların fiyatlarının uygun olması, kolay uygulanabilmesi, kırılmalara karşı dayanıklı olması ve aşınma dirençlerinin yüksek olması gibi özelliklerden dolayı ana modellerin elde edilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Lindquist ve ark 2003). GSA 'lar, üretici firmaların önerdiği oranlarda elle, otomatik veya vakumlu karıştırıcılarla karıştırılarak ölçü içerisine dökülmesi modelin fiziksel özelliklerini önemli derecede etkilemektedir (Azer ve ark 2008). Jorgensen ve Kano (1971), yapmış oldukları bir çalışmada vakumlu karıştırıcıların alçının baskı dayanımını arttırdığını ve poroziteyi %20 oranında azalttığını bildirmiştir. Lindquist ve ark (2003) alçının fiziksel özelliklerinde birçok faktörün rol oynadığını ve bunlardan bir tanesinin de su miktarı olduğunu ifade etmiştir. Fairhurst (1960) alçı kristalleriyle yeterince tepkimeye girmeyen su miktarının fazla olmasının alçının dayanıklılığını azaltacağını ve alçı kristalleri

* Bu çalışma AİBÜ BAP – 2011.06.06.455 no' lu proje ile desteklenmiştir. Ayrıca, ilgili makalenin ön çalışması FDI 2013, İstanbul Uluslararası Kongrede Poster olarak sunulmuştur.

¹ Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Bolu

arasındaki boşluğun artarak daha fazla porozitenin oluşmasına neden olacağını bildirmiştir. Bununla birlikte mevcut literatürler incelendiğinde farklı karıştırma teknikleriyle hazırlanan GSA'nın ölçü içine vakum altında dökülmesiyle ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmanın amacı farklı karıştırma ve döküm tekniklerinin alçının fiziksel özellikleri üzerine etkisini karşılamaktır. Çalışmanın yokluk hipotezi (H_0), farklı karıştırma tekniklerinin alçının fiziksel özellikleri üzerine etkisinin olmadığı yönünde kurulmuştur.

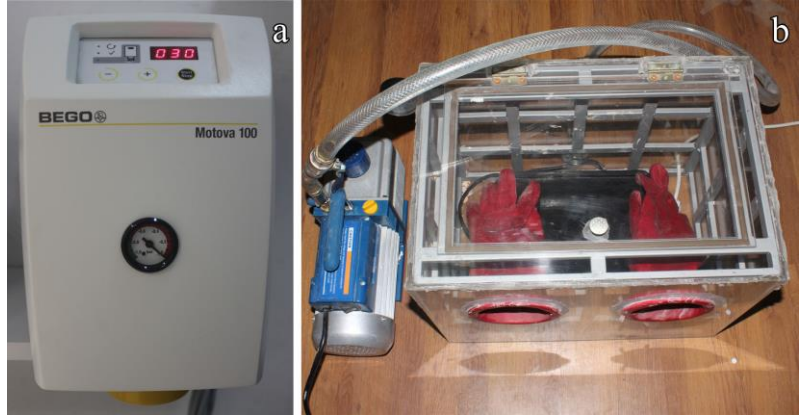
GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma planı iki yönlü olarak düzenlenmiştir. Bunlardan birincisi, farklı alçı karıştırma yöntemlerinin alçının fiziksel özellikler üzerine etkisi; diğeri ise bu yöntemlerin ana modelin kalitesi üzerine etkisi. Çalışmada ADA Tıp IV geliştirilmiş sert alçı (Elite Rock, Zhermack SpA, Italy) kullanıldı. Çalışmada geleneksel alçı karıştırma tekniklerine alternatif olarak vakumlu kabin kullanıldı. Bu teknik için 90 x 50 x 50 cm ebatlarında fiber camdan üretilmiş ve -1.5 Bar basınca dayanabilmesi için demir kafesle desteklenmiş bir kabin kullanıldı. Kabinin ön yüzeyinde kullanıcının kabin içerisindeki vibratörü ve ölçü maddelerini kullanabileceği basınca dayanıklı iki adet kauçuk eldiven ilave edilmiştir. Ayrıca kabin içindeki basıncı gösteren bir adet manometre ve vakum pompasının bağlandığı bir adet delik ilave edilmiştir. Çalışmada kullanılan karıştırma yöntemleri dört grup altında toplanmıştır:

Grup H: Elle karıştırma; bol içerisine 20 ml distile su ve üzerine 100 gr geliştirilmiş sert alçı dökülerek 60 saniye bol kaşığı yardımıyla karıştırıldı.

Grup VM: Vakumlu mikser; özel bol içerisine 20 ml distile su ve üzerine 100 gr geliştirilmiş sert alçı dökülerek 30 saniye vakum mikser yardımıyla (Motova 100, BEGO, USA) karıştırıldı (Resim 1a).

Grup VK: Vakumlu kabin; bol içerisine 20 ml distile su ve üzerine 100 gr geliştirilmiş sert alçı dökülerek özel olarak tasarlanmış kabin içerisinde -1 Bar basınç altında 60 saniye bol kaşığı yardımıyla karıştırıldı (Resim 1b).



Resim 1.

a) Vakumlu karıştırıcı

b) Vakumlu kabin

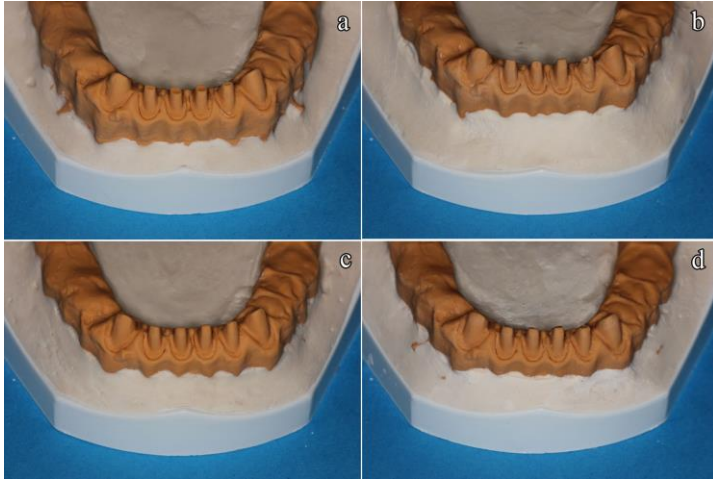
Grup VM/VK: Vakumlu mikser-Vakumlu kabin; özel bol içerisine 20 ml distile su ve üzerine 100 gr geliştirilmiş sert alçı dökülerek 30 saniye vakum mikser yardımıyla (Motova 100, BEGO, USA) karıştırılan alçı özel olarak tasarlanmış kabin içerisinde -1 Bar basınç altında karıştırıldı.

Ana modelin fiziksel özellikleri

Karıştırılan alçı vibratör üzerindeki 60 mm uzunluğunda ve 30 mm çapında teflon kalıp içerisine döküldü. Bütün gruplar için toplam 60+4 adet örnek elde edildi ($n=15$). Örnekler 24 saat oda ısısında bekletildi. Örnekler daha sonra universal test cihazında (Shimadzu AGS-X, Shimadzu Corp., Tokyo, Japan) 10 kN yükleme hücresi ve 1 mm/dak yükleme hızıyla üç nokta bükülme testi uygulandı. Üç nokta bükülme test değerleri arasındaki farklılık Kruskal-Wallis Varyans Analiz Testi ile değerlendirildi. Gruplar arasındaki farklılık için Mann Whitney U Testi uygulandı. Kırılan örneklerin iç yüzeyleri altınla kaplanarak (Ausputter) taramalı elektron mikroskopunda (SEM) (Jeol JMS-6390LV, Jeol Ltd., Tokyo) x500 büyütme altında incelendi. Her gruptan ilave birer örnek mikrosertlik (Shimadzu HMV-2, Shimadzu Corp., Tokyo, Japan) testi için kullanıldı. Her bir numune üzerinde 10 adet çentikleme yapıldı (2 N yükleme, 20 s bekleme süresi) ve sonuçların ortalaması kaydedildi.

Ana modelin kalitesi

Alt çene simülatörü (Frasaco, Kemal Diş Protez Sağlık Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti, İstanbul, Türkiye) üzerinde 43,42,41,31,32,33 no'lu dişler üzerinde shoulder basamaklı metal desteksiz seramik veneer kron preparasyonu yapıldı. Model üzerinden C tipi silikonla (Zetaplus, Zhermark, Italy) Wash tekniği kullanılarak ölçü alındı. Ölçü X40 büyütmeli stereo mikroskop (SZTP; Olympus, Tokyo, Japan) altında defektlerin varlığı incelendi. Kalıp içerisine dört farklı yöntemle karıştırılan ADA Tıp IV model alçısı vibratör üzerinde döküldü. Toplamda 60 adet alt çene ana modeli elde edilerek X40 büyütmeli stereo mikroskop (SZTP; Olympus, Tokyo, Japan) yardımıyla prepare edilmiş dişler üzerindeki hava kabarcıkları sayıldı (Resim 2). Gruplar arasındaki istatistiksel farklılık, tek yönlü varyans analiz yöntemiyle (One-way ANOVA) hesaplandı ($\alpha = 0.05$).



Resim 2. Farklı döküm ve karıştırma teknikleriyle elde edilen ana modeller

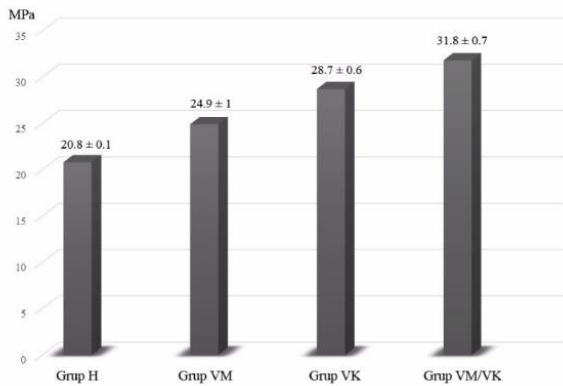
- a) Grup H b) Grup VM
c) Grup VM d) Grup VM/VK

BULGULAR

Silikon kalıplardan elde edilen alçı modellerdeki kabarcık sayımları **Tablo 1**'de belirtilmiştir. ANOVA sonucunda gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0.05$). **Tablo 1** incelendiğinde en fazla kabarcık sayısı Grup H 'de (5.3 ± 1.2); en az kabarcık sayısı ise Grup VM/VK 'de (0.5 ± 0.5) gözlemlendi. Üç nokta bükülme testi sonuçları değerlendirildiğinde gruplar arasındaki farkın anlamlı olduğu görüldü ($p < 0.05$) (**Resim 3**).

Tablo 1. Gruplara ait kabarcık sayıları

Gruplar	n	Ortalama	SD
Grup H	15	5.3 ^a	1.2
Grup VM	15	3.5 ^b	1.3
Grup VK	15	1.6 ^c	0.8
Grup VM/VK	15	0.5 ^d	0.5



Resim 3. Üç nokta bükülme test sonuçları

En yüksek dayanıklılık değeri Grup VM/VK 'da (31.8 ± 0.7 MPa) gözlemlenirken; en düşük değer ise Grup H 'de (20.8 ± 0.1 MPa) gözlemlendi. Alçı modellerin mikrosertlik (Knoop) ölçümleri **Tablo 2**'de sunulmuştur. En yüksek sertlik değeri Grup VM/VK 'da (378.33 ± 42 KHN) gözlemlenirken, en düşük değer ise Grup H 'de (181 ± 18 KHN) gözlemlendi.

Tablo 2. Gruplara ait Knoop mikrosertlik değerleri

	Grup H	Grup VM	Grup VK	Grup VM/VK
Knoop (KHN)	181 ± 18	201.22 ± 15	258.44 ± 19	378.33 ± 42

TARTIŞMA

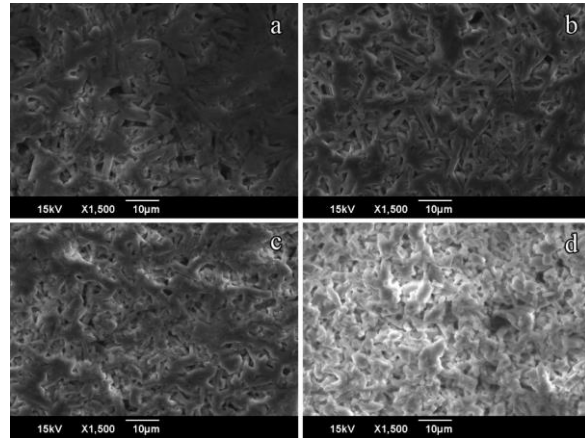
Elastomerik ölçü maddelerinin ortaya çıkmasından günümüze kadar indirekt restorasyonlardaki başarı giderek artmıştır. Bu başarıda alçı materyallerinin klinik koşulları taklit etmesindeki rolü büyüktür. Bu amaç doğrultusunda Tip IV alçılar, die materyali olarak ve ana model eldesinde sıklıkla kullanılmaktadır (**Duke ve ark 2000**). Yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmada ana model eldesi için ADA Tip IV geliştirilmiş sert alçı kullanıldı.

Kondanse silikonlar kolay uygulanabilirliği, fiyatlarının uygun olması, ince detayları verebilmesi gibi avantajlarından dolayı kron-köprü protezlerin yapımında sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak kondanse silikonların ıslanabilirliğinin az olması ve hidrofobik yapılarından dolayı dar ve uzun preparasyonların bulunduğu bölgelerde ana modelin elde edilmesini güçleştirmektedir (**Reddy ve ark 2012**). Çalışmamızda klinik koşullarda yaşanan güçlükleri taklit etmek amacıyla alt çene simülatörü üzerinde 43-42-41-31-32-33 no' lu dişler üzerinde metal desteksiz veneer kron preparasyonu tercih edildi. Preparasyon sonrası kondanse silikonla Wash tekniğiyle ölçü alınarak kalıp içerisine dört farklı yöntem kullanılarak ADA Tip IV GSA döküldü. Günümüzde ölçü materyalinden ana model elde etmek için değişik yöntemler tanımlanmıştır. Bunlardan bir tanesi de vibrasyon yöntemidir (**Andrade ve ark 2012**). Çalışmada kullanılan bütün alçı modellerin elde edilmesinde vibratör kullanılmıştır. Buna rağmen elde edilen modellerin insizal kenarlarında hava kabarcıkları görülmüştür. Bu

durumun oluşmasında kondanse silikonun hidrofobik özellikte olması, yüzey gerilim kuvvetlerinden ve alçının dökümü sırasında havanın sıkışmasından kaynaklanabilir. Bu olumsuz durum alçı dökülme sürecinin tekrarlanmasına; alçıyı çıkartırken deforme olmuş ölçülerin tekrar alınmasına neden olmaktadır. Alçı modellerde porozitenin oluşumunda su/toz oranı, karıştırma tekniğinin ve vibrasyonun büyük önemi vardır (Hersek ve ark 2002). Ancak yeni bir teknik olan vakumlu kabin tekniği, vakumlu karıştırıcılarda olduğu gibi alçı karışımı ve ölçü içerisindeki sıkışan hava kabarcıklarının tahliyesini sağlamaktadır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, vakumlu kabinin elle ve vakumlu karıştırma yöntemine göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte en az porozite, (0.5 ± 0.5) bu yöntemin vakumlu karıştırıcıyla kombine kullanılması sonucu elde edilmiştir. Can ve ark (1988) yapmış oldukları bir çalışmada vakumlu mekanik karıştırıcıların elle karıştırma yöntemine göre ana modelde daha az poroziteye neden olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada da vakumlu karıştırıcının elle yapılan karışırmaya göre model üzerinde daha az poroziteye neden olduğu görülmüştür.

Çalışmada ADA No.25 'e göre alçı maddelerinin dayanıklılığını karşılaştırmak için üç nokta bükülme testi (transverse strength) kullanılmıştır. Duke ve ark (2000) yapmış oldukları bir çalışmada Tip IV alçı ile epoxy die alçılarının dayanıklılığını üç nokta bükülme testi kullanarak karşılaştırmıştır. Alçının dayanıklılığı ise karışımdaki su/toz oranına (0.20), kütle içindeki toplam porozite oranına ve alçının kurutulmasına bağlıdır (O'Brien 1997). Bununla birlikte Ghahremanezhad ve ark (1983) alçı yüzeyinin siyanoakrilatla kaplanmasının alçının sertliğini ve aşınma direncini arttırdığını ifade etmiştir. Tuncer ve ark (1993) alçı karıştırıldıktan 24 saat sonra yapılan dayanıklılık testlerinin daha sağlıklı sonuç verdiğini ifade etmiştir. Çalışmamızda alçı örnekleri 24 saat oda ısısında bekletildikten sonra üç nokta bükülme testine tabi tutuldu. Alçı bloklarının hazırlanması sırasında üretici firmanın talimatları doğrultusunda 20 ml suya karşın 100 gr alçı tozu kullanıldı. Çalışmada vakumlu kabinin kullanıldığı gruptaki dayanıklılık değerlerinin daha yüksek olmasının sebebi materyal içerisindeki toplam hava boşluğunun negatif basınçla giderilmesinden kaynaklanabilir. Benzer durum vakumlu karıştırıcı içinde geçerlidir. Alçının negatif basınç ortamında karıştırılırken kabarcıkların elimine edilmesi ve buna paralel döküm sırasındaki ölçü yüzeyindeki sıkışmış havanın vakumlu kabinle giderilmesi sinerjik etki yapmış olabilir. Jorgensen ve Kono'nun (1971) yapmış oldukları çalışma bu durumla paralellik arz etmektedir.

Knoop sertlik ölçümü, Frederick Knoop tarafından 1939 yılında kırılabilir maddelerin sertliklerinin ölçümü için kullanılan bir yöntemdir (Knoop ve ark 1939). Çalışmamızda farklı döküm yöntemlerinin alçı modellerin sertlikleri üzerine anlamlı etkileri gözlemlenmiştir. En yüksek sertlik değeri Grup VM/VK 'de gözlenirken (378.33 ± 42 KHN), en düşük değer ise Grup H 'de (181 ± 18 KHN) gözlemlendi. Azer ve ark (2008) yapmış oldukları çalışmada vakumlu karıştırıcının elle karıştırılan yöntemle göre alçının yüzey sertliğini arttırdığını bildirmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular Azer ve ark. (2008)'in çalışmasıyla paralellik arz etmektedir. Bununla birlikte vakumlu kabin kullanımı vakumlu karıştırıcıya kıyasla alçı modelin yüzey sertliğini arttırmıştır. Her iki yöntemin kombine kullanılması ise alçı modelin sertlik değerini en yüksek seviyeye ulaştırmıştır. Farklı gruplara ait SEM görüntüleri karşılaştırıldığında kristaller arasındaki boşlukların en az Grup VM/VK 'da gözlenirken bunu sırasıyla Grup VK ve Grup VM takip etmiştir (Resim 4). SEM görüntüleri incelendiğinde vakum altında yapılan alçı dökme işlemlerinde alçı kristalleri arasındaki boşlukların azaldığı görülmüştür. Bununla birlikte vakum altında kristal boylarının daha kısa ve kübik yapıda olduğu görüldü. Bu durum negatif basınç altında yapılan ana modellerin burkulma dayanımlarının ve mikrosertlik ölçümlerinin nedenli yüksek olduğunu açıklamaktadır.



Resim 4. SEM görüntüleri

a) Grup H b) Grup VM c) Grup VK d) Grup VM/VK

Bu çalışmadan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde H_0 hipotezi reddedilmiştir. Ana modellerin elde edilmesinde yeni bir teknik olan vakumlu kabin kullanımı diğer yöntemlerle kıyaslandığında ana modelin fiziksel özelliklerini geliştirmiştir. Bu çalışmanın sınırları içerisinde Vikat Penetrasyon cihazının olmamasından dolayı deney grupları arasındaki sertleşme süresinin değerlendirilmesine olanak sağlamadı. Gelecek araştırmalarda vakumlu kabinin alçının boyutsal stabilitesi ve sertleşme süresi üzerine etkisi incelenebilir.

Teşekkür

Yayın ekibi SEM görüntülerin elde edilmesinde emeği geçen AİBÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü öğretim üyelerinden Prof.Dr.Ahmet Varilci ve Uzm.Nevin Soylu Koç'a teşekkür eder.

ÖZET**Ana modelin elde edilmesinde vakumlu kabin tekniği**

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı karıştırma ve döküm tekniklerinin alçının fiziksel özellikleri üzerine etkisini karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışma planı iki yönlü olarak düzenlenmiştir; farklı karıştırma tekniklerinin alçının fiziksel özellikleri ve kalitesi üzerine etkisini incelemek. Örnekler karıştırma tekniklerine göre dört gruba ayrıldı: El ile karıştırma (Grup H), vakumlu mikser ile karıştırma (Grup VM), vakumlu kabin ile karıştırma (Grup VK), vakumlu mikser ve sonrasında vakumlu kabin kombinasyonu (Grup VM/VK). Altmış örnek, üç nokta bükülme testi için hazırlandı. Model kırıklıkları kaydedilerek Kruskal-Wallis istatistik testi ile analiz edildi. Alt çene fantom akrilik dişler (Diş No: 43, 42, 41, 31, 32, 33) shoulder basamaklı metal desteksiz seramik veneer kron preparasyonu yapıldı ve ölçü alındı. Ana model üzerindeki poroziteler x40 büyütmeli mikroskop altında incelendi. Sonuçlar analizi için Tek Yönlü Varyans Analiz ($\alpha = 0.05$) yöntemi kullanıldı.

Bulgular: Sonuçlar göster, VM/VK tekniğinin modeldeki poroziteyi anlamlı ölçüde ($p < 0.05$) azalttığını ve modelin dayanım derecesini arttırdığını göstermiştir. En yüksek dayanım değeri Grup VM/VK' da (31.8 ± 0.7 MPa) oluşurken en az dayanım değeri Grup H' de (20.8 ± 0.1 MPa) oluştu.

Sonuç: Vakumlu kabin ve vakumlu mikser tekniği ile kombinasyonu ana model dayanıklılığını artırır ve poroziteyi azaltır. Bundan dolayı bu teknik ana modellerin dökülmesi için düzenli olarak kullanılabilir.

ANAHTAR KELİMELER

Ana model, döküm tekniği, fiziksel özellikler

KAYNAKLAR

Council of dental materials, instruments and equipment, 1981. Revised American National Standards Institute/American Dental Association Specification No. 25 for dental gypsum products. Journal of American Dental Association, 102, 351.

Andrade PC, Luthi LF, Stanley K, Cardoso AC, 2012. A new portable vibrator for plaster pouring: effect on the marginal fit at cylinder-abutment. J Appl Oral Sci., 20, 517-521.

Azer SS, Kerby RE, Knobloch LA, 2008. Effect of mixing methods on the physical properties of dental stones. J Dent., 36, 736-744.

Can G, Karaağaçlıoğlu L, Akören C, 1988. Silikon ölçü materyallerinin değerlendirilmesi. G.Ü. Dişhek. Fak Der., 5, 73-86.

Covo LM, Ziebert G, Balthazar Y, Christensen L, 1988. Accuracy and comparative stability of three removable die systems. J Prosthet Dent., 59, 314-318.

Craig R, Craig RG, Powers JM, 2001. Restorative dental materials. Elsevier, p:373, 92-404.

Duke P, Moore BK, Haug SP, Andres CJ, 2000. Study of the physical properties of type IV gypsum, resin-containing, and epoxy die materials. J Prosthet Dent., 83, 466-473.

Fairhurst CW, 1996. Compressive properties of dental gypsum. J Dent Res., 39, 812-824.

Ghahremannezhad HH, Mohamed SE, Stewart GP, Weinberg R, 1983. Effects of cyanoacrylates on die stone. J Prosthet Dent., 49, 639-646.

Harris P.E, Hoyer S, Lindquist TJ, Stanford CM, 2004. Alterations of surface hardness with gypsum die hardeners. J Prosthet Dent., 92, 35-38.

Hersek N, Canay Ş, Akça K, Çiftçi Y, 2002. Tensile strength of type IV dental stones dried in a microwave oven. J Prosthet Dent., 87, 499-502.

Jorgensen KD, Kono A, 1971. Relationship between the porosity and compressive strength of dental stone. Acta Odontol Scand., 29, 439-447.

Knoop F, Peters CG, Emerson WB, 1939. A sensitive pyramidal-diamond tool for indentation measurements. J Res Natl Bur Stand., 23, 39-61.

Lindquist TJ, Stanford CM, Knox E, 2003. Influence of surface hardener on gypsum abrasion resistance and water sorption. J Prosthet Dent., 90, 441-446.

O'Brien WJ, 1997. Dental materials and their selection. 3rd ed. Quintessence Publ, p:37-47.

Reddy GV, Reddy NS, Ittigi J, Jagadeesh KN, 2012. A comparative study to determine the wettability and castability of different elastomeric impression materials. J Contemp Dent Pract., 13, 356-363.

Tuncer N, Tufekçioğlu HB, Calikkocaoglu S, 1993. Investigation on the compressive strength of several gypsum products dried by microwave oven with different programs. J Prosthet Dent., 69, 333-339.

Yazışma Adresi:

Yrd.Doç Dr.Yusuf Ziya AKPINAR
Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD
14280 Gököy, Bolu
Tel : +90 374 254 10 00 / 8370
Faks: +90 374 354 10 00 00 62
E-mail: yza61@yahoo.com