

Oküler Protezlerde Hareketliliğin In Vivo Olarak Değerlendirilmesi

In Vivo Evaluation of Motility on Ocular Prosthesis

M. Heval ŞAHAN,^a
Engin ARAS,^b
Mine DÜNDAR ÇÖMLEKOĞLU,^a
Celal ARTUNÇ^a

^aProtetik Diş Tedavisi AD,
Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
İzmir

^bDepartment of Prosthodontics,
Toronto University Faculty of Dentistry,
Toronto, ON, Canada

Geliş Tarihi/Received: 22.01.2015
Kabul Tarihi/Accepted: 20.03.2015

Yazışma Adresi/Correspondence:
M. Heval ŞAHAN
Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi AD, İzmir,
TÜRKİYE/TURKEY
heval.sahan@ege.edu.tr

ÖZET Amaç: Oküler protezlerin estetik ve hareketliliği, protezlerin başarılı olmalarında ve kişilerin sosyal yaşamlarına uyum sağlamalarında önemlidir. Bu çalışmada, fitizis bulbi, eviserasyon, implant uygulanmış ve enükleasyon yapılmış hastalarda iki farklı ölçü maddesi kullanarak hazırlanan protezlerin hareketliliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Göz protezi hareketliliğinin değerlendirildiği çalışmaya 30 hasta dâhil edildi. Hastalar; enükleasyon (E), eviserasyon ve implant uygulanmış (Eİ) ve fitizis bulbi (FB) olarak üç gruba ayrıldı. Her hastadan farklı iki ölçü maddesi kullanılarak ölçü alındı. İrreversibl hidrokolloid ölçü maddesi aljinat (A) (Ophtalmic Alginate, Factor II, Lakeside, ABD) (A) ve polivinilsiloksan (PVS) ölçü maddesi (Affinis Light Body, Coltène, Altstätten, İsviçre) (P) kullanıldı. Hastalardan elde edilen ölçülere göre iki adet protez yapıldı. Protezler hastalara uygulandıktan sonra Kestenbaum Limbus testi kullanılarak protezlerin hareket ölçümleri yapıldı. Elde edilen verilerin analizinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Gruplar arasındaki farklar “post-hoc” Bonferroni testi ile analiz edildi (alfa=0,05). **Bulgular:** Polivinil siloksan ölçü maddesi kullanılarak hazırlanan oküler protezlerin içe doğru hareketinde üç farklı grupta istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde edilmedi (p>0,05). A grubu ölçü maddesinde en yüksek değer FB grubunda (hareket %31,64) elde edildi. Gözün dışı doğru hareketinde PVS ve A ölçü maddesinde de en yüksek ortalama Eİ grubunda (hareket %37,40) elde edildi. Gözün yukarı doğru hareketinde PVS ve A ölçü maddesinde de en yüksek ortalama E grubunda (hareket %53,57) elde edildi. Gözün aşağı doğru hareketinde PVS ve A ölçü maddesinde de en yüksek ortalama E grubunda (hareket %50,79) elde edildi. **Sonuç:** İki farklı ölçü maddesi kullanılarak yapılan oküler protezlerin hareket değerleri tüm gruplarda silikon ölçü maddesi için A'ya göre daha yüksek bulunduğu oküler protez yapımında PVS ölçü maddesi kullanılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Göz hareketi ölçümleri; göz, yapay; diş kalıp materyalleri

ABSTRACT Objective: Aesthetic and mobility of ocular prosthesis are important for success of the prosthesis and adaptation of the patient the social life. In this study, mobility of ocular prosthesis was evaluated in patients with phitisis bulbi, who underwent enucleation with intraorbital implant placement and enucleation groups, by using two different impression materials. **Material and Methods:** A total of 30 patients were included. The patients were divided into three groups: enucleated, eviscerated with ocular implants and phitisis bulbi. From each patient two impressions were taken using the two impression materials. An irreversible hydrocolloid impression material (Ophtalmic Alginate, Factor II, Lakeside, USA) (A) and polyvinyl siloxane impression material (Affinis Light Body, Coltène, Altstätten, Switzerland) (P) were used. Two ocular prosthesis were made for each patient. After delivery of the ocular prosthesis, ocular prosthesis mobility was evaluated by using Kestenbaum Limbus test. Statistical analysis was performed using one way analysis of variance (ANOVA) and post-hoc Bonferroni testing (alpha=0.05). **Results:** There were no significant differences in inward movement of ocular prosthesis in three groups that were made by using polyvinyl siloxane impression material (p>0.05). Inward movement of ocular prosthesis obtained by using hydrocolloid impression materials in FB groups (%31,64) were significantly higher than the other groups for A impression material. For ocular prosthesis outward movement, highest values were obtained in EI group (%37,40) for both P and A impression materials. In upward and downward ocular prosthesis movement, highest values belonged to E group (%53,57 for upward and %50,79 for downward) for both P and A impression materials. **Conclusion:** The mobility amounts of ocular prostheses fabricated from two different impression materials were higher for the silicone impression material group when compared with alginate group for all groups, thus polyvinyl siloxane impression material can be recommended for ocular prosthesis fabrication.

Key Words: Eye movement measurements; eye, artificial; dental impression materials

doi: 10.5336/dentalsci.2015-43726

Copyright © 2015 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2015;21(3):196-206

İnsanlarda görme duyusunu kaybetme korkusu yaşam arzusunda önemli bir etkidir. Konjenital deformiteler, travmalar, tümör gibi nedenlerle gözün kaybedilmesi, hastada fiziksel, kozmetik ve bunlara bağlı olarak da ciddi psikolojik sorunlara yol açar.¹

Gözün kaybından sonra orbitada oluşan hacim boşluğunu doldurmak, hem kozmetik açıdan hem de orbitanın normal gelişimini ve fizyolojisini sürdürdürebilmesi açısından önemlidir. Oküler protezler, gözün kaybolan fonksiyonunu karşılayamasalar da hastanın eski hâline yakın bir görünüm kazanmasına yardımcı olabilirler. Mevcut durumun kabul edilmesini kolaylaştıran bu durum sosyal ve psikolojik olarak da rahatlama sağlamaktadır.¹

Oküler protezler hastanın sağlıklı gözü ile renk, şekil, boyut olarak uyumlu olmalıdır. Beklenen uyumun oluşturulmasında, oftalmolojist, plastik cerrah ve maksillofasiyal prostodontistin olduğu multidisipliner bir çalışma gereklidir.² Kişiye özel olarak hazırlanan oküler protezlerin yapımında ilk adım soket içinden net ve doğru ölçü alınmasıdır. Net ölçü, sokete uyumlu protez yüzeyi ve oküler kas hareketlerinin proteze aktarılmasının sağlanmasında ilk önemli aşamadır.³

Göz hareketlerinin kayıt edilmesinde kullanılan teknikler, infrared limbus izleme yöntemi, manyetik arayıcı sistem (magnetic search coil system), fiber optik algılama, video görüntüleme ve elektrookülografi (EOG)dir.⁴ Kullanılan yöntemler göz hareketinin algılanmasında kullanılabilen karmaşık ve büyük sistemlerdir.⁴ Klinik değerlendirmelerde, öznel etkileri kaldırmak için iki skala geliştirilmiştir: Paretik kasların hareketlerini değerlendiren Kestenbaum Limbus testi ve Urist'in geliştirdiği Lateral versiyon Işık refleksi testi (LVR)dir.^{5,6} Kestenbaum limbus testi, düksiyonların değerlendirilmesinde oldukça yararlıdır. Limbusun primer pozisyona göre yer değiştirmesi cetvel ile ölçülür. Abdüksiyon, addüksiyon ve infradüksiyon için 10 mm, supradüksiyon için ise 5-7 mm normal değerlerdir.

Oküler ölçü maddeleri olarak dönüşümsüz hidrokolloidler, oftalmik aljinat, doku düzenleyiciler, polivinilsiloksan (PVS) ölçü maddeleri, den-

tal ölçü maddeleri kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, kullanım kolaylığı ve elde edilen netlik özellikleri dikkate alınarak aljinat ve PVS ölçü maddeleri kullanılmıştır.⁷ Çalışmadaki hipotez, iki farklı ölçü maddesinin oküler protezlerin hareketliliğinde etkisi olmadığıdır. Çalışmada, göz soketi içinden iki farklı ölçü maddesi kullanılarak alınan ölçülere uygun olarak yapılan oküler protezlerin hareketliliği in vivo olarak değerlendirilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmaya, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine çeşitli nedenlerle (travma, kanser, konjenital) göz küresini kaybetmiş, oküler protez gereksinimi olan yaşları 14-80 yıl (yaş ortalaması 41,13±3,57 yıl) arasında değişen 30 olgu (10 kadın, 20 erkek) dâhil edildi. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulundan onay alındı. B.30.2.EGE.0.01.00.00/OM/1014-83z no'lu karar ile katılımcılara ve katılımcı yakınlarına "bilgilendirilmiş gönüllü olur" formu imzalatıldı.

Hastalar, geçirdikleri operasyonlar ve fitizis bulbi olma durumu göz önüne alınarak üç gruba ayrıldı: Grup 1, konjenital olarak bulbus okülünün gelişmediği olgulardan, Grup 2, eviserasyon tekniği ile opere edilen ve farklı tiplerde implant yerleştirilen, Grup 3 ise enükleasyon tekniği ile opere edilen hastalardan oluşturuldu. Hastalardan, irreversibl hidrokolloid ölçü maddesi aljinat (Ophtalmic Alginate, Factor II, Lakeside, ABD) (A) ve PVS esaslı A tipi silikon ölçü maddesi (Affinis Light Body, Coltène, Altstätten, İsviçre) (P) kullanılarak iki adet ölçü alındı.

Oküler protezlerin yapımından önce olguların göz soketleri incelendi. Açık ve kapalı konumda palpebral fissür, palpebra kaslarının kontrolü, dinlenme konumunda soketin internal anatomisi, ekskürsif hareketler sırasında göz hareketleri, hareket sırasında defektin posterior duvarının hareketi kontrol edildi. Konjonktivanın durumu, protezin hareketini etkileyen fornikslerin derinliği, boşlukların varlığı, dokulardaki anomaliler, adezyon ve kas bağlantıları değerlendirildi.

Ölçü alma işlemine başlamadan önce hastanın kirpiklerine ve çevresine ölçü sertleştikten sonra

kolaylıkla soket içinden çıkarılabilmesi için vazelin (Vazelin Oro, Oro ilaçları Ltd. Şti, İstanbul, Türkiye) sürüldü. Akrilikten (Imicryl Sc Self Cure, Imicryl, Konya, Türkiye) hazırlanan ölçü kaşıkları sokete uyumlandırıldı (Resim 1). Hasta koltukta dik olacak şekilde oturtuldu. Herhangi bir sıra göz önünde bulundurulmadan A ve P ölçü maddeleri üreticinin önerdiği miktarlarda karıştırılarak soket içine tek kullanımlık 2 cc'lik enjektör ile enjekte edildi. Bu sırada hastanın başı geriye doğru 45° eğimli olacak şekilde konumlandırıldı. Ölçü maddesi enjeksiyonundan sonra hastanın başı dik konuma getirildi. Ölçü maddesinin tüm boşlukların içine doğru akması için hastaya gözlerini aşağı ve yukarı yönlerde doğru hareket ettirmesi istendi. Daha sonra hastaya karşısında belirli bir noktaya doğru bakması söylenerek, soketin posterior bölgesinin ve doku yatağının ölçüye net olarak aktarılması sağlandı. Ölçü maddeleri sertleştikten sonra burun, yanak, kaş komşulukları serbestleştirilerek soket içinden çıkarıldı (Resim 2).

Boyutsal stabilitesinin bozulmaması için elde edilen ölçü, kısa bir süre içinde küçük boyuttaki bir muflaya alındı. Daha sonra mufla açılarak içindeki ölçü çıkarıldı ve izolasyon sağlamak amacıyla izolasyon likidi (lak) (Imiseal, Konya, Türkiye) sürüldü. Likit kurduktan sonra eritilmiş mum (Cavex, Haarlem, Hollanda) muflaya yerleştirildi (Resim 3, 4). Mum soğuduktan sonra mufla içinden çıkarıldı. Keskin köşeler, düzensizlikler giderilerek, mum modelin palpebral fissüre uyumlu olan bölüme hemisferoid şekil verildi. Oküler protez mum modeli hasta üzerinde prova edildi.

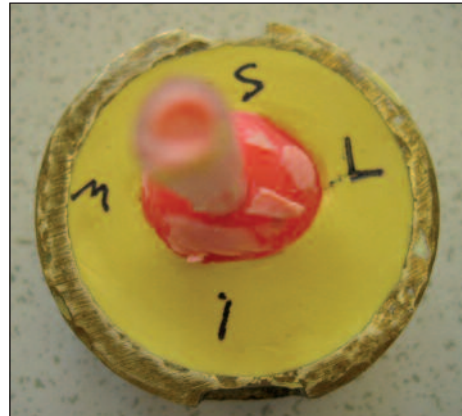
Mum prova aşaması sonlandırıldıktan sonra sklera yapımına geçildi. Bu aşamada, dental mufla veya okülaristlerin kullandığı yuvarlak küçük muflalar kullanıldı. Muflanın alt parçası dental alçı ile doldurulduktan sonra mum modelin posterior yüzeyi alçıya hava kabarcığı kalmayacak şekilde yerleştirildi. Alçı seviyesinin, modelin anterior-posterior sınırını geçmemesine dikkat edildi. Alçı sertleştikten sonra yüzeyine lak sürüldü. Alt ve üst parçalar bir araya getirildi ve üst parçaya vibratör üzerinde alçı döküldü. Alçı sertleştikten sonra alt ve üst parçalar dikkatli bir şekilde ayrıldı. Mum model alçıdan ayrılarak kontrol



RESİM 1: Kişisel oküler kaşık.

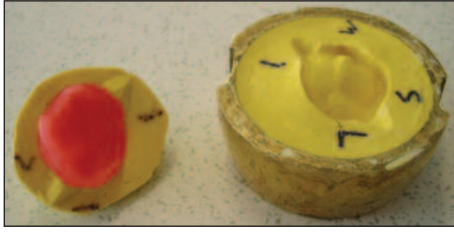


RESİM 2: Poliviniloksolan ölçü maddesi ile alınmış oküler ölçü.



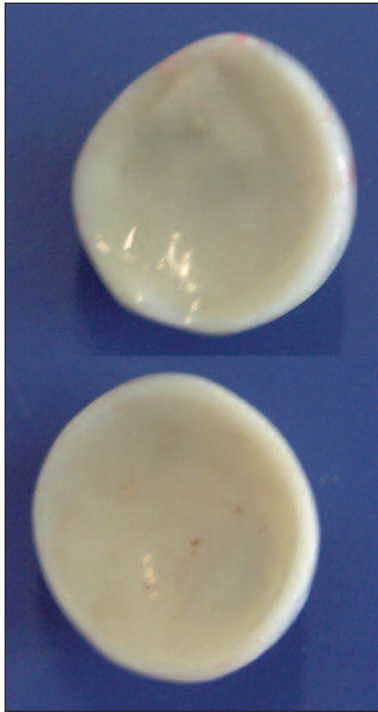
RESİM 3: Ölçü maddesinin muflanın alt parçasına yerleştirilmesi.

edildi. Mufla temizlendikten sonra yüzeylere yeniden lak sürüldü. Hastadan seçilen sklera rengine uygun olacak şekilde akrilik rezin (Factor II, La-



RESİM 4: Mufla içindeki mum model.

keside AZ, ABD) muflaya yerleştirildi. Poröziteyi engellemek için üreticinin önerdiği şekilde bir saat 100°C'de kaynatılarak polimerize edildi. Mufladan çıkarılan sklera, soket içine yerleştirilerek değerlendirildi. İrisin renklendirme işlemine, ana rengin karar verilmesi ile başlandı. Farklı bir zeminde boyalar karıştırılarak ana renk oluşturuldu. Doğal iris ile karşılaştırma yapılarak renklendirme bitirildi. Kurumaya bırakıldı. Elde edilen akrilik sklera tekrar mufla içine yerleştirildi. İrisin yerini belirlemek amacıyla sklera üzerinden kaldırılan madde boşluğuna sağlam gözün parlaklığına benzemesi amacı ile şeffaf akril (Orthocryl, Dentaaurum, Almanya) yerleştirildi; üreticinin önerdiği şekilde polimerize edildi. Polimerizasyon sonrası elde edilen her iki protezin tesviyesi ve polisajı yapıldı (Resim 5, 6).



RESİM 5: Protezlerin iç yüzeyden görünümü.



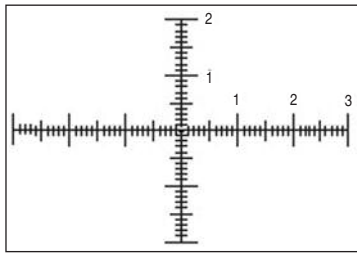
RESİM 6: Protezlerin dış görüntüleri.

Oküler protezlerin tüm yapım aşamaları tamamlandıktan sonra, hazırlanan protezlerin hareketleri "Kestenbaum Limbus" testi ile ölçüldü. Ölçümde, deneme gözlükleri kullanıldı (Resim 7). Deneme gözlüklerinin, cam yerleştirilen bölümüne uygun olacak şekilde asetat kâğıdı yuvarlak olarak kesildi. Yuvarlak olarak kesilmiş asetat kâğıdına uygun olacak şekilde milimetrik x ve y eksenlerinden oluşan bir skala oluşturuldu (Şekil 1). Gözlüğün ayarlamaları yapıldıktan sonra hastanın başı, göz hareketleri sırasında hareketini engellemek için bir yardımcı tarafından sabitlendi. Hekim ve hastanın göz hizaları aynı olacak şekilde oturuldu. Hastanın konumu ayarlandıktan sonra, tam karşıya bakması söylendi (Şekil 2). Pupilin yerinin deneme gözlüğüne yerleştirilen skala üzerindeki sıfır noktasına gelmesi sağlandı (Resim 8). Hastanın yukarı, aşağı, içe ve dışa doğru hareketlerinin kaydı alındı. Hareket ölçümünde, dışa harekette temporal limbus, iç yöndeki harekette nazal limbusun hareketi skala üzerinde kaydedildi.

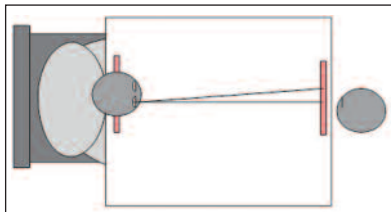
P ve A ölçü maddeleri kullanılarak yapılan iki protezin hareketleri ve kontrol grubu olarak hastanın sağlıklı gözünün hareketi kaydedildi. Farklı



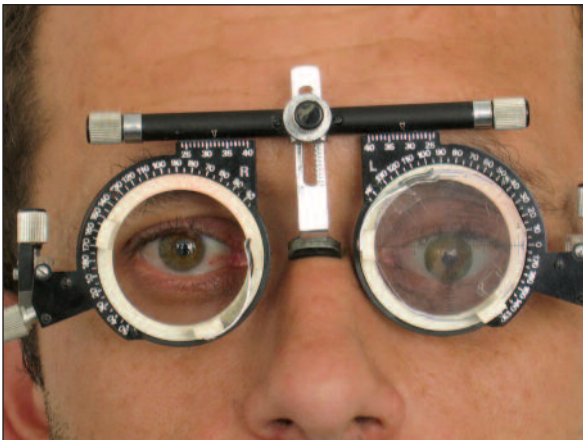
RESİM 7: Skalaların deneme gözlüğüne yerleştirilmesi.



ŞEKİL 1: Milimetrik skala.



ŞEKİL 2: Hasta-hekim yerleşimi.



RESİM 8: Deneme gözlüğünün hasta yüzüne uyumlandırılması.

ölçü maddeleri kullanılarak hazırlanan göz protezlerinin hareketlerinin sağlam gözün hareketine göre yüzdelik oranları (Çalışma Grubu/Kontrol Grubu) kullanıldı.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalında yapıldı. Analizlerde SPSS 15.0 for Windows (SPSS Inc, Chicago, ABD) paket programı kullanıldı. Verilerin analizinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Gruplar arasındaki farklar “post-hoc” Bonferroni testi ile analiz edildi. Hipotez kontrolleri alfa=0,05 önem seviyesinde gerçekleştirildi.

BULGULAR

Silikon ölçü maddesinin (P) gözün içi doğru hareketinde yüzde olarak (Çalışma Grubu/Kontrol Grubu) elde edilen değeri fitizis bulbi (FB) grubunda en yüksek ($40,38 \pm 11,06$) olup, bunu sırasıyla eviserasyon ve implant (Eİ) ($37,16 \pm 10,40$) ve enükleasyon (E) ($31,85 \pm 12,32$) ameliyat gruplarının yüzdelik değerleri izledi. P ölçü maddesinin içi doğru hareketinde FB, Eİ ve E grupları arasındaki değerleri arasındaki farklar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p > 0,05$). A ölçü maddesinin gözün içi doğru hareketinde yüzde olarak elde edilen değeri FB grubunda en yüksek ($31,64 \pm 12,64$) olup, sırasıyla Eİ ($28,74 \pm 10,54$) ve E ($27,42 \pm 12,83$) ameliyat gruplarının yüzdelik değerleri izlemektedir. A ölçü maddesinin içi doğru hareketinde FB, Eİ ve E grupları arasındaki değerleri arasındaki farklar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p > 0,05$) (Tablo 1).

Tablo 1'e göre protezlerin içi hareketinde $p < 0,05$ için şu değerlendirmeler yapılabilir: FB grubunda $P_{içe}$ ve $A_{içe}$ hareketinde elde edilen yüzdelik değerler arasındaki farklar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p = 0,029$). Eİ grubunda $P_{içe}$ ve $A_{içe}$ hareketinde elde edilen yüzdelik değerler arasındaki farklar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p = 0,015$). E grubunda $P_{içe}$ ve $A_{içe}$ hareketinde elde edilen yüzdelik değerler arasındaki farklar karşı-

TABLO 1: P ve A ölçü maddeleri ile hazırlanan göz protezinin hareketlerinin FB, Eİ, E grupları içinde yüzdelik oranlarının tanımlayıcı istatistikleri.

	İçe Hareket (%) (Ort±SS)			Dışa hareket (%) (Ort±SS)			Yukarı hareket (%) (Ort±SS)			Aşağı hareket (%) (Ort±SS)		
	P	A	p	P	A	p	P	A	p	P	A	p
FB	40,38±11,06	31,6±12,64	0,029	34,31±13,50	25,22±5,53	0,168	36,25±11,05	28,96±11,18	0,025	39,61±17,32	34,43±13,36	0,004
Eİ	37,17±10,39	28,74±10,54	0,015	37,40±11,73	28,54±12,62	0,176	51,77±24,48	41,27±21,64	0,001	41,71±20,22	37,93±15,56	0,001
E	31,8±12,32	27,42±12,83	0,012	33,27±12,90	26,84±9,96	0,023	53,57±18,92	43,89±17,75	0,010	50,79±16,82	43,57±18,74	0,022

FB: Fıtızis bulbi; E: Eviserasyon ve implant; E: Enükleasyon; P: Polivinilsiloksan ölçü maddesi; A: Aljinit ölçü maddesi.

laştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,012$).

P ölçü maddesinin gözün dışa doğru hareketinde yüzde olarak elde edilen değeri gruplar arasında istatistiksel olarak karşılaştırıldığında en yüksek ortalama Eİ ($37,40\pm11,73$) grubunda elde edildi. Bu grubu sırasıyla FB ($34,31\pm13,50$) ve E ($33,27\pm12,90$) grupları izledi. FB, Eİ ve E grupları arasındaki $P_{dışa}$ farkları istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). A ölçü maddesinin gözün dışa doğru hareketinde yüzde olarak elde edilen değeri gruplar arasında istatistiksel olarak karşılaştırıldığında en yüksek ortalama Eİ ($28,54\pm12,62$) grubunda elde edildi. Bu grubu sırasıyla E ($26,84\pm9,96$) ve FB ($25,22\pm5,53$) grupları izledi. FB, Eİ ve E grupları arasındaki A dışa farkları istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 1'e göre protezlerin dışa hareketinde $p<0,05$ için şu değerlendirmeler yapılabilir: FB grubunda $P_{dışa}$ ve $A_{dışa}$ harekette elde edilen yüzdelik değerler arasındaki farklar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,168$). Eİ grubunda $P_{dışa}$ ve $A_{dışa}$ harekette elde edilen yüzdelik değerler arasındaki farklar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,176$). E grubunda $P_{dışa}$ ve $A_{dışa}$ harekette elde edilen yüzdelik değerler arasındaki farklar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,023$).

P ölçü maddesinin gözün yukarı doğru hareketinde yüzde olarak elde edilen değeri gruplar arasında istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, en yüksek ortalama E ($53,57\pm18,92$) grubunda elde edildi. Bu grubu sırasıyla Eİ ($51,77\pm24,48$) ve FB ($36,25\pm11,05$) grupları izledi. FB, Eİ ve E grupları arasındaki $P_{yukarı}$ farkları istatistiksel olarak an-

lamlı değildir ($p>0,05$). A ölçü maddesinin gözün yukarı doğru hareketinde yüzde olarak elde edilen değeri gruplar arasında istatistiksel olarak karşılaştırıldığında en yüksek ortalama E ($43,89\pm17,75$) grubunda elde edildi. Bu grubu sırasıyla Eİ ($41,27\pm21,64$) ve FB ($28,96\pm11,18$) grupları izledi. FB, Eİ ve E grupları arasındaki $A_{yukarı}$ farkları istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 1'e göre protezlerin yukarı hareketinde $p<0,05$ için şu değerlendirmeler yapılabilir: FB grubunda $P_{yukarı}$ ve $A_{yukarı}$ harekette elde edilen yüzdelik değerler arasındaki farklar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,025$). Eİ grubunda $P_{yukarı}$ ve $A_{yukarı}$ harekette elde edilen yüzdelik değerler arasındaki farklar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,001$). E grubunda $P_{yukarı}$ ve $A_{yukarı}$ harekette elde edilen yüzdelik değerler arasındaki farklar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,010$).

P ölçü maddesinin gözün aşağı doğru hareketinde yüzde olarak elde edilen değeri gruplar arasında istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, en yüksek ortalama E ($50,79\pm16,82$) grubunda elde edildi. Bu grubu sırasıyla Eİ ($41,71\pm20,22$) ve FB ($39,61\pm17,32$) grupları izledi. FB, Eİ ve E grupları arasındaki $P_{aşağı}$ farkları istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). A ölçü maddesinin gözün aşağı doğru hareketinde yüzde olarak elde edilen değeri gruplar arasında istatistiksel olarak karşılaştırıldığında en yüksek ortalama E ($43,57\pm18,74$) grubunda elde edildi. Bu grubu sırasıyla Eİ ($37,93\pm15,56$) ve FB ($34,43\pm13,36$) grupları izledi. FB, Eİ ve E grupları arasındaki Aşağı farkları istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 1'e göre aşağı harekette $p < 0,05$ için şu değerlendirmeler yapılabilir: FB grubunda $P_{\text{aşağı}}$ ve $A_{\text{aşağı}}$ hareketinde elde edilen yüzdelik değerler arasındaki farklar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,004$). Eİ grubunda $P_{\text{aşağı}}$ ve $A_{\text{aşağı}}$ hareketinde elde edilen yüzdelik değerler arasındaki farklar karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,001$). E grubunda $P_{\text{aşağı}}$ ve $A_{\text{aşağı}}$ hareketinde elde edilen yüzdelik değerler arasındaki farklar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,022$).

TARTIŞMA

Doğumsal, travma veya tümör gibi sebeplerle meydana gelen göz kayıpları hastalarda fiziksel, estetik ve psikolojik sorunlara yol açabilmektedir. Hastaların estetik ve psikolojik sorunlarını gidermek amacıyla oküler protezler yapılmaktadır. Oküler protezlerin simetrik olması, sağlam gözle şekil, renk ve hareket uyumunun sağlanması, hastanın psikolojisini olumlu yönde etkilemektedir. Oküler protezlerin renk uyumu kadar hareketliliğin de sağlanması çok önemlidir.

Oküler protezlerin hareketi, soket operasyonuna, implant varlığına, implantta vida varlığına, soket derinliğine bağlı olduğu kadar protezin ölçü aşamasından başlayarak bitimine kadar geçen sürecin doğru uygulanmasına da bağlıdır. Yapılan in vivo çalışmalardan elde edilen verilere göre, hareketliliği artırmak için vida yerleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ancak elde edilen verilere göre, vida kullanımı ile komplikasyonlar gelişmektedir. Yapılan çalışmalarla vida komplikasyonları giderilmeye çalışılmaktadır.⁸

Göz içi tümör varlığında, yeterli skleranın bulunmadığı buftalmusta, skleromalazide, fungal endoftalmilerde, sempatik oftalmi riski varlığında enükleasyon, bunların dışında gözün alınmasını gerektiren durumlarda ise eviserasyon tekniği tercih edilmektedir. Eviserasyon, skleranın korunarak göz içeriğinin uzaklaştırılmasını sağlayan bir girişimdir. Çoğu hastada sferik implant skleral duvarların içine yerleştirilmektedir. Enükleasyon, göz küresinin orbitadan tamamen ayrılması ve optik sinir transeksiyonunun yapılmasıdır. Eviserasyon sonra-

sında enoftalmusu ve üst sulkus deformitesini önlemek, iyi bir protez hareketi ve kozmetik sonuç elde edebilmek için yeterli büyüklükte bir orbital implant yerleştirilmektedir.⁹ Çalışmamızda, oküler protez yapılan hastalar üç gruba ayrılmıştır. Bu gruplar fitizis bulbi, eviserasyon ve implant uygulanmış hastalar ve enükleasyon uygulanmış hastalardan oluşmaktadır.

Çalışmamız kapsamında, kişiye özel olarak yapılan oküler protezlerin hareketlilik değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Protezlerin hareketliliğini artırmak amacıyla iki farklı ölçü maddesi kullanılmış, iki farklı oküler protez yapılmıştır. Farklı ölçü maddeleri, farklı göz tiplerine göre hareketlilik in vivo olarak değerlendirilmiştir.

Oküler protezler, kişisel ve hazır oküler protezler olarak iki türdür. Hazır oküler protezlerde, protezin iç yüzeyi ile soket yüzeyi arasındaki boşluk sebebiyle oküler protezin ağırlığı soket yüzeyine eşit dağıtılamamaktadır.⁸ Bu boşluk, soket yüzeyinde rahatsızlıklara, kronik iltihaplara ve uzun dönemde alt göz kapağında sarkmalara sebep olabilmektedir. Kişisel oküler protezlerin kullanımıyla bu problemler azalmaktadır. Yapılan çalışmalarda, hastaların uzun dönem kullanımlarında sıkıntıların daha az olduğu gözlenmiştir.¹⁰ Kişiyeye özel hazırlanan oküler protezler soketin şeklini koruyup, göz kapaklarının sarkmasını ve protezin iç yüzeyi ile soket yüzeyi arasında boşluk olmaması nedeni ile göz sekresyonlarının birikmesini engellemektedir. Hasta, protezinde bir ağırlık hissetmediği için daha rahat kullanmakta, iris rengi, pupil boyutu, göz kapaklarının açıklıkları doğal göze uyumlu olmaktadır.¹¹⁻¹⁴ Çalışmamızda hastalarımıza kişisel oküler protezler uygulanmış ve değerlendirmeler bu protezlerle yapılmıştır.

Kişisel oküler protezlerin yapımından uygulanmasına kadar çeşitli ara aşamalar bulunmaktadır. İlk aşama, ölçü alma işlemidir. Ölçü alma işleminde hekimin becerisi, malzemelerin özellikleri ve kullanılan yöntemler önemlidir. Geliştirilen yöntemlerin temel özellikleri birbirlerine çok yakındır. Yöntemlerde, kullanılan kaşığın özellikleri, ölçü maddesinin özellikleri farklılık göstermekte-

dir.¹⁵ Allen ve Webster delikli hazır oküler kaşıkla ve aljinatla ölçü alınmasını savunmuşlardır.¹⁶ Cain ve ark., modifiye ölçü tekniği adını verdikleri yöntemde hazır oküler protezleri kaşık olarak kullanmış, kişiye özel kaşık hazırlamamışlardır.¹⁷ Ölçü maddesi olarak ise oftalmik aljinat kullanılmasını önermişlerdir. Doshi ve Aruna'nın yönteminde ölçü maddesi direkt socketin içine sıkılmıştır.¹⁸ Ölçü maddesini destekleyecek kaşık kullanmamışlardır. Skyes ve ark.'nın çalışmasında polivinilsiloksan ölçü maddesi kullanılarak düzensiz socket yüzeylerinin elde edilmesi sağlanmıştır.¹⁹ Çalışmamızda kişisel oküler kaşıklar ve ölçü maddesi olarak polivinilsiloksan ve geri dönüşümsüz ölçü maddesi olarak "aljinat" kullanılmıştır.

Miller ve ark., kişisel oküler ölçü kaşığı kullanımının özel durumlarda gerekli olduğunu belirtmişlerdir.²⁰ Socket içinin düzensiz olduğu veya hazır oküler kaşıkların yetersiz olduğu durumlarda mutlaka kullanılması gerektiğini savunmuşlardır. Kişisel oküler kaşıklar, hastanın socket anatomisine uygun olması nedeni ile sokete rahatça yerleştirilmektedir. Böylelikle, socketin ölçüsü net olarak elde edilmektedir.

Amerikan Okülaristler Birliği, anoftalmik socketin şeklini ve uygunluğunu değerlendirmek için ölçü alma işleminin oküler protezlerin yapımında en iyi yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Ölçü işleminde kişisel oküler kaşıkla alınan ölçünün daha iyi sonuç vereceğini savunmuşlardır.¹⁵ Mathews ve ark. kişisel ölçü kaşığı hazırlamanın, var olan anatominin elde edilmesini ve kaşığın sokete daha rahat yerleşeceğini savunmuşlardır.²¹ Bu nedenlerle çalışmamızda kişisel oküler ölçü kaşıkları hazırlanarak ölçü alınması tercih edilmiştir.

Oküler protezlerin yapımında kullanılan ölçü maddesinin türü de protezin başarısında önem taşımaktadır. Ölçü maddesi seçiminde, klinik kullanım özellikleri ve mekanik özellikleri dikkate alınmalı, hasta durumu için uygun olan ölçü maddesi seçilmelidir. Kullanılacak ölçü maddesi hidrofilik olmalı, dokuları iyi ıslatabilmeli, doku yüzeyindeki ince ayrıntıları kaydedebilmeli, model elde edilinceye kadar boyutsal stabilitesini koruyabilmelidir.³ Oküler protezlerin ölçü aşamasında,

dönüşümsüz hidrokolloidler, polivinilsiloksan ölçü maddeleri, oftalmik aljinatlar, doku düzenleyiciler, dental ölçü mumları kullanılmaktadır. Akışkan özellikte olması ve kullanımının rahat olması sebebiyle araştırmacılar sıklıkla geri dönüşümsüz hidrokolloid olan aljinatı tercih etmişlerdir.¹² Çalışmamızda iki farklı ölçü maddesi ile elde edilen socket iç yüzeyi ölçüsünün netliği ile oküler protezin hareketinin ilişkisi değerlendirilmiştir.¹⁵

Oküler protezlerin hareketliliği anoftalmik socketin normal görüntüye sahip olmasına yardımcı olan önemli bir faktördür. Protezin hareketi anoftalmik socketin canlı gibi görünmesini sağlayan ön koşullardan biridir.²² Ancak tümör veya farklı nedenlerle yapılan cerrahi operasyonlar sonucu hareket kaybı meydana gelmektedir. Kaybın nedenleri, enükleasyon veya eviserasyon operasyonları sonucu orbital yapılarıdaki değişiklikler, ekstraoküler kaslardaki fibrozis, socketin anterior yüzeyinin hareketinin protezin posterior yüzeyine aktarılamaması gibi nedenlere dayanmaktadır.⁶ İmplant ve protez arasındaki hareket aktarılmasını, implantın anterior yüzeyini kaplayan dokunun kalınlığı, superior ve inferior sulkuların derinliği etkilemektedir.⁶

Oküler protezlerin hareketleri iki kuvvetin etkisi ile meydana gelmektedir. İlki, oküler protezin posterior yüzeyi ile konjonktiva arasındaki sürtünme kuvvetidir. Bu kuvvetin tüm yönlerde eşit olarak dağıldığı ve vertikal ve horizontal yönlerde hareketi etkilediği belirtilmiştir. İkincisi, konjonktival fornikslerdir. Oküler protezlerin konjonktiva boşluğuna tam olarak oturması gerekmektedir. Forniksler, oküler protezin vertikal yöndeki hareketine etki etmektedir. Ancak, medial ve lateral kantus horizontal hareketleri daha az etkilemektedir. Hareketin temel etkenlerinde meydana gelen bir eksiklik oküler protezi doğrudan etkilemektedir.²³ Hareketleri artırmak için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Eviserasyon veya enükleasyon sonrası socketin intraorbital implantlarla düzenlenmesi estetik ve protezin hareketliliğini artırmaktadır.²⁴ İmplantın hareketini daha fazla aktarmak için implanta vida yerleştirilmektedir. Ancak vida yerleştirilmesi ikinci bir operasyon gerektirmektedir. Hastaların bir bölümü ikinci bir operasyonu reddet-

mektedir. Ancak yapılan çalışmalarda, vida ile ilgili %45 oranında komplikasyon geliştiği gözlemlenmiştir. Vidanın implanttan ayrılması, spesifik olmayan konjonktivit, konjonktivada ödem, aşırı derecede postoperatif ağrı gözlenmiştir.²⁴⁻²⁹ Çalışmamızda, araştırmacıların yaptığı çalışmaların sonuçlarından elde edilen verilere göre vida komplikasyon oranının fazla olması nedeni ile hastalarımızın hiçbirine vida uygulaması yapılmamıştır.

Taranabilen literatürde protezin hareketliliğini artırmak amacıyla yapılmış çalışmalar bulunmaktadır; Nunnery ve Hetzler, rektus kasını fornikslere dikerek hareketliliği artırmaya çalışmışlardır.³⁰ Ayrıca, doku greftleri, çeşitli cerrahi dikişler veya ikinci vida yerleştirilmiştir.² Çalışmamızda, cerrahi operasyonlar dışında protetik olarak fornikslerin hareketinden en fazla düzeyde yararlanmak için socketin ölçüsünün protezin posterior yüzeyine aktarılması planlanmıştır. Çalışmaya katılan hastalarımızın fornikslerinin derinliği yeterlidir. Bu nedenle cerrahi bir operasyon uygulanmamıştır.

Sokete uyumlu olarak hazırlanan oküler protezlerin hareketi, sağlam gözün hareket miktarı ile eşit değildir. Hareketi artırmak için yerleştirilen implantların hareketinin, sağlam gözün hareketinin yaklaşık olarak %70-75'i olduğu belirtilmiştir. Bu implant hareketinin proteze aktarılması gerekmektedir.³¹ Çalışmamızda da, implantların protez hareketliliğini artıracığı düşüncesinden yola çıkarak bir grup hastaya implant uygulanmıştır.

Oküler protezlerin hareketliliğinin karşılaştırılmasında kullanılan ölçüm yöntemi önem taşımaktadır. Kişisel olarak hazırlanan oküler protezlerin hareketlerinin sayısal değerlerinin elde edilmesi ve hareket ölçüm yönteminin standart olması önemlidir. Ancak standart olarak kullanılan bir yöntem yoktur. Yöntemin güvenilir, tekrarlanabilir ve objektif özellikte olması gerekmektedir. Bu amaçla, elektrot yöntemi, manyetik indüksiyon, optik duyarlılık, fotoelektrik yöntem, infrared okülografi, video görüntüleme, Kestenbaum Limbus testleri kullanılmaktadır.^{32,33} Kestenbaum Limbus testinde gözün içe, dışa, yukarı ve aşağı yönde hareketlerinin sayısal değerleri elde edilmektedir. Çalışmamızda da, Kestenbaum Limbus testi kullanılmıştır. Smit ve ark., Kestenbaum Limbus

testi için akrilik gözlük üzerine metrik skala oluşturmuştur. Hastanın başı sabit tutulduktan sonra, gözlerini aşağı, iç ve dış yönlerde hareket ettirmesi söylenmiş ve fotoğraf çekilmiştir.⁶ Çalışmamızda ayarlanabilen deneme gözlüğü üzerinde metrik skala kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Çalışmada kullandığımız gözlüğün modifiye edilmesi nedeni ile Kestenbaum Limbus testine ek olarak, yukarı yönde de hareketin değerlendirilmesi yapılabilmektedir.

Colen ve ark., 55 hastada yaptıkları çalışmada, vida kullanılmayan akrilik ve hidroksiapatit implantların hareketlerinde anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir.²³ Custer ve ark. 107 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada implantlar arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda eviserasyon operasyonunda implant uygulaması yapılmıştır.³⁴ İki farklı oküler protezin dışa doğru hareketlerinde anlamlı bir fark bulunmaz iken, diğer yöndeki hareketlerde anlamlı bir fark saptanmıştır. Guillinta ve ark., vidalı sistem kullanılarak 10 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada ölçme yöntemi olarak infrared okülografi kullanarak, içe ve dışa doğru hareketin vida olmaksızın %49,9; vida uygulamasından sonra %86,5 olduğunu, ancak vertikal hareketlerde değişiklik olmadığını bildirmişlerdir.³⁵ Çalışmamızda, silikonla alınan ölçüden elde edilen protezin hareket oranları, yüzdelik olarak, içe doğru harekette %37,2; dışa doğru harekette %37,4; yukarı doğru harekette %51,8 ve aşağı doğru harekette %41,7 olarak elde edilmiştir. Aljimat kullanılarak hazırlanan protezin hareket oranları içe doğru %28,7, dışa doğru %28,5, yukarı doğru %41,3, aşağı doğru ise %37,9 olarak elde edilmiştir. Eviserasyon ve implant uygulanmış hasta grubumuzda, dışa doğru hareket dışındaki hareketlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir.

Custer ve ark., sklera ile kaplanmış akrilik, silikon, hidroksiapatit implantları değerlendirmiş, implantlar arasında hareketlere etki açısından anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir.³⁴ Hastanın yaşı ve implant büyüklüklerinin ise harekete etkisi olacağını savunmuşlardır. Bosniak ve ark. yaptıkları çalışmada, sferik implantlarının çapının protezin hareketine doğrudan etkisi olmadığını belirtmişlerdir.³⁶ Smit ve ark., Kestenbaum Limbus

testini kullanarak, primer implantların hareketliliklerinde fark olmadığını belirtmişlerdir.⁶ En düşük hareket miktarının, implant uygulanmayan hastalarda olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda, implant yerleştirilmiş olan hasta sayısı yeterli olmadığı için implantların üretildikleri materyal dikate alınmamıştır. Karşılaştırmada kullanılan temel kriter, implantın varlığı ve uygulanmış olan operasyon türünde farklı ölçü maddeleridir.

Taranabilen literatürde, yaptığımız çalışmaya benzer bir çalışma bulunmamıştır. Yapılan çalışmalarda, implantların üretildikleri materyale, cerrahi operasyonlara göre hareketlilikleri değerlendirilmiştir.^{32,34-37} Çalışmamızda, socketin anterior yüzeyinin, protezin posterior yüzeyi ile uyumunun hareket üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Aljinat ve polivinilsiloksan ölçü maddeleri kullanılarak yapılan oküler protezlerin dışa doğru hareketlerinde enükleasyon grubunda anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fitisiz bulbi, eversion ve implant, enükleasyon gruplarının karşılaştırması yapıldığında, tüm hareket yönlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilememiştir. Bunun nedeninin, aljinatın boyutsal stabilitesi bozulmadan alçı model elde edilmesi olduğu kanısındayız.

Bu çalışmanın hipotezi; iki farklı ölçü maddesinin oküler protezin hareketliliği üzerine etkisi ol-

madığıdır. Çalışmadan elde edilen verilere göre, ölçü maddesinin oküler protezin hareketliliğine etkili olduğu bulunmuştur.

SONUÇ

Çalışmanın sınırlamaları içerisinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- İki farklı ölçü maddesi kullanılarak yapılan oküler protezlerin hareket değerleri karşılaştırıldığında üç grupta P ölçü maddesinin hareket değerleri aljinata göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bunu, netlik özelliklerinin fazla olması nedeni ile P kullanılarak alınan ölçü sonucu elde edilen socket netliğinin fazla olması sonucu protezin posterior yüzeyinin düzgün olmasına bağlamaktayız.

- İki farklı ölçü maddesi kullanılarak hazırlanan oküler protezlerin hareketlilik değerlerinde, ölçü maddesi sabit tutulduğunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Aljinat ölçü maddesi oküler protezlerin hareketliliğini olumlu etkilemiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak farkın anlamlı olmamasını aljinatın bekleme süresinin en az düzeyde olmasına bağlamaktayız. Silikon ölçü maddesinin yüzey netliğinin fazla olması sonucu socketin iç yüzeyinin özellikleri net olarak elde edilmiş olup, gruplar arasında fark oluşmasını engellediğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Anantharaju A, Kamath G, Rao KS, Naik DS. Rehabilitation of an infected eye with an acrylic ball implant and a custom made scleral ocular prosthesis. *J Indian Prosthodont Soc* 2013;13(3):343-7.
2. Prithviraj DR, Gupta V, Muley N, Suresh P. Custom ocular prosthesis: comparison of two different techniques. *J Prosthodont Res* 2013;57(2):129-34.
3. Goiato MC, Dos Santos DM, Moreno A, Filié Haddad M, Turcio KH. An alternate impression technique for ocular prostheses. *J Prosthodont* 2013;22(4):338-40.
4. Özkan SB, Duman S. [Saccadic eye movements: evaluation parameters and methods of measurements]. *Türkiye Klinikleri J Ophthalmol* 1995;4(1):78-80.
5. Kang NY. Changes of ocular version with aging in normal Korean population. *J Korean Med Sci* 2009;24(4):708-14.
6. Smit TJ, Koornneef L, Groet E, Zonneveld FW, Otto AJ. Prosthesis motility with and without intraorbital implants in the anophthalmic socket. *Br J Ophthalmol* 1991;75(11):667-70.
7. Shenoy KK, Nag PVR. Ocular impressions: An overview. *J Indian Prosthodont Soc* 2007; 7(1):5-7.
8. Gilliland GD, Trawnik R, Harrington JN. Improved prosthetic motility with placement of a second coupling PEG. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2003;19(2):123-7.
9. Balıkoğlu M, Malkoç Şen E, Göka Ş, Özdal P, Fırat E. [Results of conventional evisceration with acrylic orbital implant]. *Türkiye Klinikleri J Ophthalmol* 2007;16(4):239-45.
10. Raizada K, Rani D. Ocular prosthesis. *Cont Lens Anterior Eye* 2007;30(3):15-62.
11. Guttal SS, Patil NP, Vernekar N, Powal A. A simple method of positioning the iris disk on a custom-made ocular prosthesis. A clinical report. *J Prosthodont* 2008;17(3):223-7.
12. Patil SB, Meshramkar R, Naveen BH, Patil NP. Ocular prosthesis: a brief review and fabrication of an ocular prosthesis for a geriatric patient. *Gerodontology* 2008;25(1):57-62.
13. Sinha ND, Bhandari AJ, Gangadhar SA. Fabrication of custom ocular prosthesis using a graph grid. *Pravara Med Rev* 2009;4(1):21-4.

14. Shetty NHG, Shetty M. Prosthetic management of a patient with ocular defect with custom ocular prosthesis-a case report. *Int J Dent Case Reports* 2012;2(2):1-6.
15. Mishra SK, Ramesh C. Reproduction of custom made eye prosthesis maneuver: a case report. *J Dent Oral Hyg* 2009;1(5):59-63.
16. Allen I, Webster HE. Modified impression method of artificial eye fitting. *Am J Ophthalmol* 1969;67(2):189-218.
17. Cain JR. Custom ocular prosthesis. *J Prosthet Dent* 1982;48(6):690-4.
18. Doshi PJ, Aruna B. Prosthetic management of patient with ocular defect. *J Indian Prosthodont Soc* 2005;5(1):37-8.
19. Skyes LM, Essop AR, Veres EM. Use of custom made conformers in the treatment of ocular defects. *J Prosthet Dent* 1999;82(3):362-5.
20. Miller BJ. Custom ocular impression trays. *J Facial Somato Prosthet* 1996;2:109-13.
21. Mathews MF, Smith RM, Sutton AJ, Hudson R. The ocular impression: a review of the literature and presentation of an alternate technique. *J Prosthodont* 2000;9(4):210-6.
22. Smith RM. Relining an ocular prosthesis: a case report. *J Prosthodont* 1995;4(3):160-3.
23. Colen TP, Paridaens DA, Lemij HG, Mourits MP, van Den Bosch WA. Comparison of artificial eye amplitudes with acrylic and hydroxyapatite spherical enucleation implants. *Ophthalmology* 2000;107(10):1889-94.
24. Sykes LM. Custom made ocular prosthesis: a clinical report. *J Prosthet Dent* 1996;75(2):1-3.
25. González-Candial M, Umaña MA, Galvez C, Medel R, Ayala E. Comparison between motility of biointegratable and silicone orbital implants. *Am J Ophthalmol* 2007;143(4):711-2.
26. Chalasani R, Poole-Warren L, Conway M, Ben-Nissan B. Porous orbital implants in enucleation: a systematic review. *Surv Ophthalmol* 2007;52(2):145-55.
27. Guillinta P, Vasani SN, Granet DB, Kikkawa DO. Prosthetic motility in pegged versus unpegged integrated porous orbital implants. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 2003;19(2):119-22.
28. Hsu WC, Green JP, Spilker MH, Rubin PA. Primary placement of a titanium motility post in a porous polyethylene orbital implant animal model with quantitative assessment of fibrovascular in growth and vascular density. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 2000;16(5):370-9.
29. Lin CJ, Liao SL, Jou JR, Kao SC, Hou PK, Chen MS. Complications of motility peg placement for porous hydroxyapatite orbital implants. *Br J Ophthalmol* 2002;86(4):394-6.
30. Nunery WR, Hetzler KJ. Improved prosthetic motility following enucleation. *Ophthalmology* 1983;90(9):1110-5.
31. Sami D, Young S, Petersen R. Perspective on orbital enucleation implants. *Surv Ophthalmol* 2007;52(3):244-65.
32. Gua J, Menga M, Faulkner M. A study on natural movement of artificial eye implant. *Robotics and Autonomous Systems* 2000;32(2-3):153-61.
33. Kupersmith MJ, Fazzone HE. Comparing ocular muscle limitation tests for clinical trial use. *Arch Ophthalmol* 2004;122(3):347-8.
34. Custer PL, Trinkaus KM, Fornoff J. Comparative motility of hydroxyapatite and alloplastic enucleation implants. *Ophthalmology* 1999;106(3):513-6.
35. Guillinta P, Vasani SN, Granet DB, Kikkawa DO. Prosthetic motility in pegged versus unpegged integrated porous orbital implants. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 2003;19(2):119-22.
36. Bosniak SL, Nesi F, Smith BC, Schechter B, Cote R. A comparison of motility: autogenous dermis-fat vs synthetic spherical implants. *Ophthalmic Surg* 1989;20(12):889-91.
37. Long JA, Tann TM 3rd, Bearden WH 3rd, Callahan MA. Enucleation: is wrapping the implant necessary for optimal motility. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 2003;19(3):194-7.