

Vitreoretinal Cerrahide Görüntüleme Teknikleri

Viewing Technics in Vitreoretinal Surgery

Süleyman KAYNAK¹

Derleme

Editorial Review

ÖZ

Yaklaşık olarak 40 yıllık geçmişi olan vitreoretinal cerrahi, görüntüleme olanaklarının artması ile büyük bir gelişme göstermiştir. Görüntülemenin esasını direkt ve indirekt sistemler oluşturmaktadır ve bu alanda optik bilgiler ve mühendislik çok büyük rol oynamıştır. Bugün, maküla cerrahisinde gereksinim duyduğumuz her türlü ayrıntıyı görebilmek mümkün iken aynı zamanda globu hareket ettirerek, aynı lens sistemi ile pars planaya kadar olan mesafeyi görebilme olanağı yaratılmıştır. Bu sadece cerrahinin kalitesini artırmakla kalmamış, aynı zamanda ameliyat süresini kısaltmış ve cerrahi travmayı da minimize etmiştir. Bu çalışma, vitreoretinal cerrahide kullanılan görüntüleme sistemlerinin fizik, optik ve pratik özelliklerini ele almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Vitreoretinal cerrahi, görüntüleme sistemleri, geniş açı görüntüleme sistemleri.

ABSTRACT

Vitreoretinal surgery which has mostly 40 years antecedent, developed through the outstanding fundus viewing systems recently. The basis of the viewing optics are stated by direct and indirect systems. The optical science and engineering of the theory are very important for this progression. Either the magnification with details for the macular surgery or the wide angle viewing system which we would be able to see mostly 160 degree by glob movements provide us very high facility during the surgery. Safer and more secure operations in shorter surgical time with minimal trauma could be more possible with these highly qualified optical systems. In this study, optical viewing systems in modern vitreoretinal surgery are reviewed in points of optical, physical and practical aspects.

Key Words: Vitreoretinal surgery, viewing systems, wide angle viewing systems.

Ret-Vit 2010;18:Özel Sayı:24-30

Geliş Tarihi : 26/07/2010

Kabul Tarihi : 03/08/2010

Received : July 26, 2010

Accepted : August 03, 2010

1- Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları A.D., İzmir, Prof. Dr.

1- M.D. Professor, Dokuz Eylül University Faculty of Medicine Department of Ophthalmology İzmir/TURKEY
KAYNAK S., skaynak@retina-gm.com

Correspondence: M.D. Professor Süleyman KAYNAK
Dokuz Eylül University Faculty of Medicine Department of Ophthalmology İzmir/TURKEY

GİRİŞ

1970'li yıllarda ilk kez vitreus cerrahisi düşüncesi uygulamaya konulmaya çalışılırken, esas olarak aydınlatmanın temel sorun olduğu anlaşılmıştı. Bu nedenle vitreus boşluğunun aydınlatılarak görünür hale gelmesine çalışıldı. Zira iyi bir vitreus cerrahisinin, aydınlatılmış bir vitreus boşluğu ve olabildiği kadar kaliteli ve gerçeğe uygun bir görüntüleme ile mümkün olacağı düşüncesi bugün için de geçerlidir.^{1,2}

Fundusun görüntülenmesinde, oftalmoskopinin kuralları geçerlidir. Burada da direkt oftalmoskopide olduğu gibi, düz, daha ayrıntılı ve küçük bir alanı gösteren ya da endirekt oftalmoskopide olduğu gibi, ters, daha az ayrıntılı ve daha geniş bir alanı göstermekte olan tekniklerden yararlanır.³

Direk oftalmoskopide, pupil alanından paralel olarak, geniş ve diffüz bir demet halinde göz dibine ulaşan ışın demetleri, fundustan yansırarak ve yine pupil alanından ama eş eksenli olarak döndüğünde bu eksen üzerinde yeralan hekimin gözüne ulaşacaktır. Bu amaçla şekil -1'de görüldüğü üzere belli bir kesimi yansıtıcı, belli bir kesimi de saydam olan ayna sistemleri kullanılır. Genellikle buradaki aydınlatılabilir alan 10 derece dolayındadır ve büyütme katsayısı da 15 dolayındadır.

Endirekt oftalmoskopide ise ışık, yoğunlaştırıcı (condenser) bir lensin kullanılması ile fundusa gönderilebilir ve fundus refleksi de yine bu lensten geçerek, ters dönmek sureti ile muayene edenin gözüne ulaşır. Dolayısı ile görüntü zahiri (sanal)dır ve hekim ile lens arasında oluşan ters bir görüntüdür. Şekil -2 de olduğu gibi, görüntü oluşmaktadır. 38-58 derecelik bir alan genişliği görülür ve 2-4 kez büyütme elde edilir. Bu anlamda daha geniş bir alan ve fakat daha az ayrıntı elde edilmektedir. Endirekt oftalmoskopide kullanılan kondenser lensler, farklı dioptrilerde olabilir ve dioptri yükseldikçe göze daha yakın tutulmaları gerekir ve dioptri ile aydınlatma alanı arasında da doğru orantı vardır. Bu kural gereğince biyomikroskopta da kullanılmak üzere daha yüksek dioptrili lensler üretilmiş ve kullanımı giderek yaygınlaşmıştır

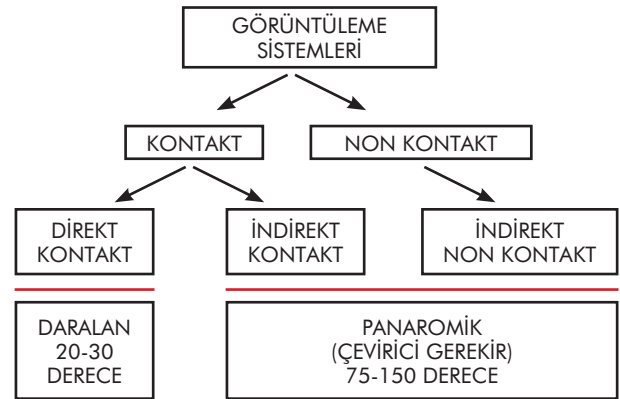
Tablo 1: Yüksek dioptri lensler ve değerleri.

Kondenser Lens Dioptrisi	Çalışma Mesafesi	Görüntüleme Alanı	Büyütme
14	72	38	4.17
20	47	50	2.97
22	39	60	2.73
28	27	58	2.11
54	9.8	86	1.1
60	9.8	88	0.99
66	7.8	91	0.91
72	6.8	102	0.83
78	7.0	98	0.77
84	5.0	105	0.71
90	5.0	110	0.67
100	4.0	120	0.60
120	4.0	120	0.50

(Tablo 1) . Bu kurallar aynı şekilde vitreoretinal cerrahide de geçerlidir.^{3,4} Bu değerler farklı kataloglarda çok yakın değerler ile ama farklı olarak yer almaktadır.⁵

Vitreoretinal cerrahide görüntüleme için kullanılan lensler esas olarak iki grupta toplanabilir. Bunlar kontakt ve nonkontakt lenslerdir. Kontakt olanlar, kornea yüzeyine konularak kullanılırlar. Kontakt lensler iki gruptur. Bir kısmı sadece kornea üzerine konularak direkt oftalmoskopi ilkesine göre görüntü sağlarlar. Bunlara direkt kontakt lensler denir. Bir de, içindeki lens sistemi ile, kornea üzerine konulmuş olmakla birlikte ters görüntü elde edilmesini sağlayan kontakt endirekt sistemler vardır. Non kontakt olanlar ise, korneaya temas etmeksizin, korneadan uzakta yer alırlar ve endirekt görüntüleme esasına göre ters görüntü sağlarlar. Bu endirekt sistemlerde ister kontakt ister nonkontakt olsun, ters ortaya çıkan görüntüyü düzeltmek için görüntü çeviriciler kullanılır. (Tablo-2).

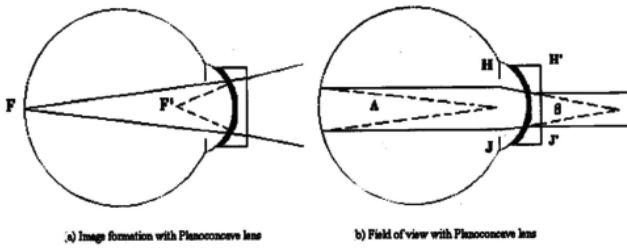
Tablo 2: Vitreoretinal cerrahide kullanılan lenslerin kullanım alanları.



Kontakt sistemde, korneaya konulmakta olan lensler, aslında akomodasyonsuz olarak +58.8 dioptrilik bir güce sahip olan emetrop bir gözdeki korneanın ön yüzündeki +48.8 dioptrilik refraktif gücü -14.0 dioptriye düşürerek, kristal lensin hemen arkasında bir imaj oluştururlar ve bu imajı biz, mikroskopumuz ile netleşme ve büyütme teknikleri kullanarak en iyi şekilde görmeye çalışırız. Bilindiği gibi korneanın ön yüzündeki refraktif indeks 1.376'dır ve kullanılmakta olan PMMA yapılı örneğin Landers kontakt lenslerinin refraktif indeksi 1.488'dir ve korneanın ön yüz refraktif gücünü değiştirmekte çok başarılı ve net görüntü verirler. Sıvı dolu gözde çok önemli indeks değişimleri olmaması nedeni ile plano-konkav lensler tercih edilir. Bunların sağladığı görüntü alanı yaklaşık olarak 20 derece dolayındadır. Hava dolu gözlerde ise, refraktif indeks değişimini dengelemek üzere bikonkav lensler kullanılır ve görüntü daha geniş alan olarak alınmaktadır (Şekil 1).^{3,6}

Kontakt lenslerin, cerrahin alışkanlıkları ile ilgili olarak, doğrudan kornea üzerine konulanları olduğu gibi, bu lensleri tutan bir madeni halkanın, limbus periferine suture edilmesi ile de sabitlenmiş şekilleri ya da, asistan yardımı ile kornea üzerinde tutulan sürekli yıkamalı türle-

DİREKT KONTAKT GÖRÜNTÜLEME



Şekil 1: Bikonkav lenslerin sağladığı görüntü.

ri de vardır. Bu lenslerin aslında, amaca göre, çok farklı formları ve dioptrik güçte olanları vardır. Bunlarda da dioptri büyüdükçe, görülen alan bir miktar genişlemektedir ve elbette detay o oranda azalmakta ve aydınlatma da, büyüyen alana paralel olarak zayıflamaktadır. Bu tür lensler, Landers, Peyman ve Machemer tarafından dizayn edilmiştir ve kendi isimleri ile anılmaktadır (Şekil 2).⁷⁻¹¹



Şekil 2: Sürekli yıkamalı lens türleri.

Direkt kontakt lensler ile vitrektomi cerrahisi uygulanması, genel kullanım olarak, daha ucuz, bakımı kolay ve düzeltici gerektirmediği için her türlü mikroskopla kullanılabilirdiğinden, yıllarca tercih edilmiştir. Bugün gerek çok kullanımlıkları ve gerekse kullanılıp atılanları olmak üzere değişik firma kataloglarında bunları bulma olanlığı vardır (Şekil 3).¹¹

Bu lenslerin kullanımında, sürekli kornea ile temas olması nedeni ile kornea epitelinde bozulma bir olumsuzluk olarak ortaya çıkabilir ve ameliyat süresi uzadıkça da bu risk artmaktadır. İyi bir asistans gerekmektedir ve zaman zaman lensin altına hemoraji sızması nedeni ile görüntü bozulmaları ortaya çıkabilir. Çok iyi bir dilatasyon gerekir, zira, aydınlatma diffüzdür ve görüntü düzdür. Pupillanın küçülmesi görüntüyü çok fazla etkiler. Kornea ve lens bulanıklıklarından çok fazla etkilenmektedir. Fundusta oldukça dar bir alandan görüntü elde edilebilmektedir. Göz içine gaz verilmesi gerektiğinde lensin değiştirilmesi gerekir. Bu nedenle 20-30 derecelik



Şekil 3: Direkt kontakt lens örnekleri.

görüntü alanları, vitrektomi cerrahisi yapmaya tam olarak yetmedi. Bu nedenle, görüntü alanının genişletilmesi için yeni yollar bulunmaya çalışıldı.

Bu yeni yollar, endirekt sistemin kullanılması idi. Ancak buradaki en önemli sorun, görüntünün ters ve kornea ile cerrahın (mikroskopun) arasında ortaya çıkan bir zahiri (sanal) görüntü oluşması idi. Bu nedenle, mikroskop içinde görüntüyü ters çevirecek "çevirici-düzeltilici" sistemlerin geliştirilmesine kadar, bu yöntem hakkında uygulanamadı. Bu dönemde en sık olarak kullanılmakta olan tekniklerden birisi de endirekt oftalmoskop altında bir elimizde 20 D lik yoğunlaştırıcı lens, diğer elimizde de vitrektomi probunun bulunduğu çok beceri isteyen bir uygulama olmuştur.

Bu alanda, 1980 'li yılların ikinci yarısında Rodenstock tarafından üretilmiş panfundoskoplar 'ın bu amaçla kullanılabileceği düşünüldü. Buna ek olarak 1987 'de ilk kez Almanya'da "stereoskopik diagonal inverter" (SDI), Spitznas tarafından geliştirildi ve böylece, elde edilen ters görüntü yine binoküler olarak kullanılabilecek şekilde düzeltildi ve geniş açı görüntüleme dönemi başlatılmış oldu.¹²⁻¹⁴

Zaman içinde bu düzelticilerin, birçok mikroskopa monte edilebilir hale getirilmesi olanağı doğmuştur. VOLK firması tarafından üretilmiş ROLS (Reinverting Operating Lens System) sistemi ve Ocular Instrument firması tarafından üretilmiş çeviriciler (OIVS: Ocular Inverter Vitrectomy System) en sık olarak tercih edilmeye başlandı (Şekil 4a).

Bu "çeviriciler ya da düzelticiler" mikroskoplarda kullanılmaya başlanınca önce kontakt endirekt sistemler, daha sonra da nonkontakt endirekt sistemler kullanılmaya başladı ve bu süreç aslında vitreoretinal cerrahide önemli devrimlerden birisi olarak kaydedilebilir.

Kontakt endirekt sistemlerde aslında, birisi tam korneanın üzerine konulan ve düşük dioptrili, diğeri ise bu birinci lensten biraz daha uzakta, yani kornea yüzeyinden yüksekte kalan ve yüksek dioptrili ikinci bir ince



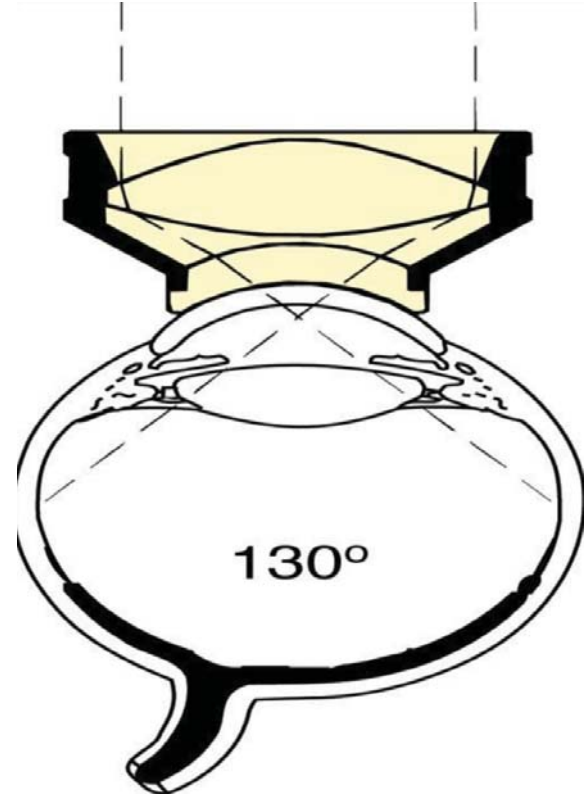
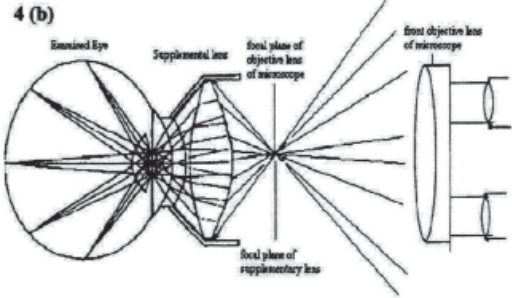
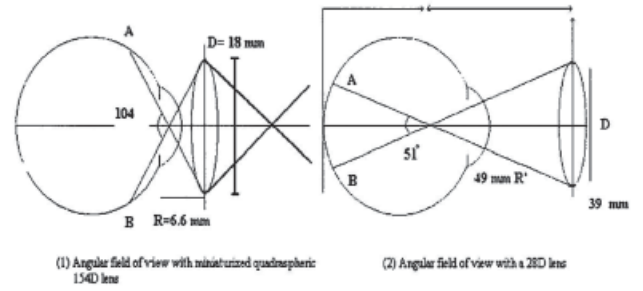
Şekil 4: a-ROLS (Reimerting Operating Lens System), b-AVI (Advanced Visual Instruments).

kenarlı lensin kombinasyonundan oluşmaktadır³ (Şekil 5-7). Burada asıl önemli lens, bu ikinci ve dioptrisi yüksek olan lensdir. Bu sistemde bu yoğunlaştırıcı lensin dioptrik gücü ne kadar yüksek ise, o kadar geniş bir açı görünür hale gelir, ve o oranda da korneaya yaklaşmak icap eder. Elbette, korneaya yaklaştıkça çalışma zorlaşabilir; ayrıca, ne kadar geniş bir alanı görmekte isek, o kadar çok aydınlatmaya gerek duyulur ve ayrıntı da o oranda azalmaya başlar. Bu sakıncaları gidermenin yolları olarak, kırma indeksi daha yüksek ve ince lensler elde edilmeye çalışılmıştır ve ayrıca aberasyonları azaltacak şekilde lens dizaynları yapılmaya çalışılmıştır. Aydınlatma konusunda da esas olarak, daha yüksek lümen elde edilmeye çalışılmış bu arada da fototoksikasyondan kaçınmak üzere filtreli aydınlatma sistemleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Böylece, görüntünün genişlemesine paralel olarak ortaya çıkan olağan sakıncalar ve sorunlar da azaltılmaya çalışılmıştır.

Bu anlamda en sık kullanılan lens tipi Landers ve AVI sistemi lensleri olmuştur. AVI sisteminde (Advanced Visual Instruments) yoğunlaştırıcı lenslerinin dioptrisi 150 ve 90'dır ve sırası ile, 130 derece gösteren geniş açılı ve 101 derece gösteren ekvator lensleri olarak iki tanesi çok tercih edilir ve bu lensleri kornea üzerinde tutmak için ya bir tutacaklı elcikle, asistan yardımcı olur veya, kornea üzerine tutturulan madeni halkalar üzerine stabilize edilerek görüntünün devamlılığı sağlanır (Şekil 4b).

Bu lenslerde görüntü yaklaşık olarak kristal lensin hemen arkasında nodal noktada oluşur ve biz bu ters ve zahiri (sanal) görüntüyü kullanarak mikroskopumuz ile netleştirme ve büyütme işlemlerini yaparız. Bunların kullanımında, özellikle elcikle tutulduğunda asistan çok önemlidir ve asistanında binoküler olarak mikroskopik görüntüyü alması gerekir. Bu bir zorluk yaratabilir. Ayrıca, kornea epitelinin korunmasında zorluklar olabilir. Göz hareketlerinde özellikle küçük pupillada görüntü çabuk kaybolabilir ve lens ve korneadaki bulanıklıklardan çok etkilenilebilir. Çocuklarda ve düz kornealarda da görüntü yeterince kaliteli elde edilemeyebilir.

Bu ve benzeri bazı zorluklar nedeni ile son yıllarda giderek yaygınlaşan panoramik görüntüleme yöntemi, endirekt nonkontakt sistemlerdir. Bu sistemde, yoğunlaştırıcı lens kornea üzerinde durur ancak temas etmez



Şekil 5-7: Kontakt endirekt sistemlerde görüntü.

ve bu nedenle de görüntü kornea ile yoğunlaştırıcı lens arasında bir noktada ters olarak oluşur ve bu görüntüye, mikroskopumuzu netleyerek çalışırız.

Bu sistemlerin ortak tarafı, çevirici gerekmesi, kornea travması olmaması, 150 derece dolayında stabil alan görüntülenmesi, asistan gerekmemesi, mikroskopa bağlı olması nedeni ile stabil görüntü elde edilmesi gibi özelliklerdir. Küçük pupillada kullanılabilir, kornea ve lens bulanıklıklarında, daha az olumsuz etkilenir, düz kornea ve bebeklerde de rahat kullanılabilir ve sıvı hava değişimi veya sıvı-silikon değişimlerinde daha etkili bir görüntü elde edilebilir. Hava dolu gözlerde görüntü



Şekil 8: BIOM (Binocular Indirect Ophthalmomicroscop).

daha iyidir. Dezavantaj olarak pahalı olması ve sterilizasyon sorunları yaşanması, özellikle 23 ve 25 G cerrahilerde çok iyi aydınlatma gerekmesidir. Bu konuda yüksek lümenli aydınlatmalar konusunda son yıllarda bir çok gelişme yaşanmıştır. Bu konular başka bir yazıda toparlandığı için burada bahsedilmeyecektir. Bugün kullanımda olan nonkontakt endirekt görüntüleme sistemleri aşağıda görülmektedir.

1) BIOM-SDI: BINOCULAR INDIRECT OPHTHALMOMICROSCOP- STEREOSCOPIC DIAGONAL INVERTER (OCULUS)

2) PWL: PEYMAN - WESSELS - LANDERS SYSTEM (OCULAR INSTRUMENT)

3) OFFISS (OPTICAL FIBER FREE INTRAVITREAL SURGERY SYSTEM) (TOPCON)

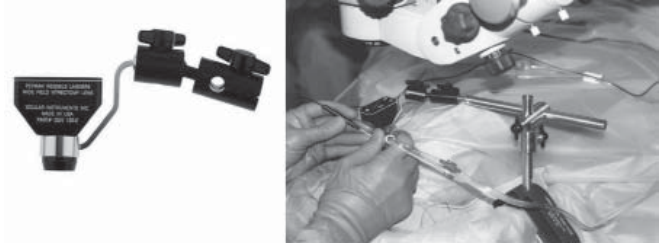
4) EIBOS (MÖLLER WEIDEL).

5) ME-NON SİSTEMİ (MUSTAFA ELÇİOĞLU)

6) ZEİSS (CARL ZEISS MEDITEC).

BIOM sistemi, belirli mikroskoplara takılabilen ve düzeltici ile birlikte en sık kullanılmakta olan sistemlerden birisidir. Çevirici ile birlikte, ameliyatın daha hızlı yapılmasını sağlamak üzere, ayaktan kumandalı, otomatik düzeltici özelliği olan, ayrıca indeksi yükseltilmiş yeni çeşitleri daha kullanışlıdır. Bu son çeşidi, 4. versiyon olarak geçmektedir (Şekil 8). 70-90-110 'luk açılarda görüntü vermekte olan lensleri vardır ve yeni çeşitlerinde korneaya daha yakın çalışılabilir ve böylece hareketli görüntü alanı daha geniş bir açıya ulaşır. Netlik manuel olarak, lens şaftındaki vida sistemi ile veya otomatik olarak sağlanabilmektedir.

PWL sistemi, Ocular Instrument tarafından üretilmekte olan ve, ameliyat sırasında masaya veya sandalye ya da başlık kenarına monte edilebilir ve mikroskoptan bağımsız olarak kullanılır. Fiyat avantajı vardır.



Şekil 9: PWL (Peyman-Wessels-Landers System).

132 dioptrilik yoğunlaştırıcı lensi ile, 0.45 dolayında bir büyütme ile yaklaşık 100 derecelik bir alanı görüntüleme olanağı vardır⁴ (Şekil 9).

OFFIS sistemi, Topcon firması tarafından geliştirilmiş olan ve OMS 800 modelindeki mikroskobu ile birlikte kullanılması önerilen bir sistemdir. Bu sistem de yine indirekt oftalmoskopi esasına dayalıdır ve esas olarak, diğerlerinden farkı, mikroskobun koaksiyel ışın demetini kullanarak fundusun aydınlanmasını sağlar (Şekil 9). Bu sistem, aslında bimanüel çalışmayı kolaylaştırmak için yapılmış olan ve 40 ve 120 dioptrilik yoğunlaştırıcı lensleri vardır ve çevirici, sistemde sabit olarak vardır. Sırası ile bu lensler ile 50 ve 120 derecelik alanların aydınlanması olanaklı hale gelir. Bu sistemin en önemli dezavantajları, sadece kendi mikroskobu ile kullanılabilmesi ve bir de santralde ortaya çıkan geniş ve zaman zaman kuvvetli olan yansımalarıdır (Şekil 10a,b.). Netlik ve büyütme mikroskop ayağı ile sağlanır. Bu sistemin en önemli iki avantajı çok uygun slit çalışmanın sağlanması ile gerek yansımaların azaltılması ve gerekse ışığa ilişkin toksikasyonun azaltılabilir olmasıdır. Diğer çok önemli avantajı ise, ameliyat sırasında fluoresein anjiyografi yapılabilir olmasıdır.

EIBOS sistemi, farklı mikroskoplara için uyumlu hale getiren eklentileri vardır ve 170 ve 200 lük objektifler için farklı tipleri vardır. Esas olarak 90 ve 110 dioptrilik yoğunlaştırıcı lensleri vardır. Değiştirici sistemin içinde sabittir alan genişliği ve netlik, mikroskoptan ayarla sağlanır ve özellikle netlik, sistemin yan tarafındaki mandaldan, asistan tarafından zaman zaman ayarlanmalıdır. Görüntü alanı, korneaya yaklaştıkça genişler ama bu kez de çalışma zorlukları artar. Bu nedenle yakın çalışma ve sterilizasyon sorunları artmaktadır. Bu sorunları azaltmak üzere daha geliştirilmiş yeni modelleri çıkartılmıştır (Şekil 11).



Şekil 10a-b: OFFISS (Optical Fiber Free Intravitreal Surgery System).



Şekil 11: EIBOS (MöllerWeidel).

ME-NON sistemi, Prof.Dr. Mustafa Elçioğlu tarafından üretilmiş bir endirekt non kontakt sistem olup, PWL sistemine benzer şekilde hasta başlığına monte edilerek kullanılır. Mikroskopa bağlı olmaması nedeni ile kontakt sistemlerin kullanım avantajlarına sahiptir, aynı zamanda da non kontakt olması nedeni ile de bunların avantajlarına sahiptir (Şekil 12).

Zeiss tarafından yeni geliştirilmiş olan non kontakt sistemde, çevirici; mikroskopün içine yerleştirilmiş ve motorize edilmiştir. Ayak kumandası ile görüntü değişimi tıpkı BIOM-4c de olduğu gibi değiştirilmektedir. Ayrıca, lenslerin yüksek indeksli olması, ince olması, korneaya yakın olmayı sağlamaktadır. Sistem, gerektiğinde kablolu kullanılabilen ayak kumandası ile çeviriciyi hareketlendirmektedir. Lenslerin değişimini sağlayan eklenti, mikroskop başının alt ucuna yerleştirildiğinde ve el ile



Şekil 12: ME-NON sistemi.

lensler alana getirildiğinde, çevirici de otomatik olarak devreye girmektedir. Ayrıca, netlik, elde edildikten sonra büyütme ile bozulmamaktadır (Şekil 13a-c).

Tüm indirekt sistemlerin kullanımında, netliği ameliyat süresince muhafaza etmenin yolu, ameliyata başlarken, mikroskopü en büyük büyütmeye getirip, kornea tepesindeki ışın yansımalarına netlemek ve bundan sonra sistemleri devreye sokarak istenilen büyütme ile çalışmaya devam etmektir. Bu yapıldığında farklı büyütme çalışılırken netliğin kaybedilmesi önlenmiş olur.

Lenslerin sterilizasyonunda glutaraldehit %2-3.4 'lük solüsyonunda 20 dakika bekletilerek, steril ılık su ile iyice durulanarak, saklamaya alınır. Sterilizasyon öncesinde de lensler çeşme suyunda yıkanmalı, birkaç damla sıvı sabunla tekrar temizlenmeli, ve parça bırakmayan yumuşak temizlik kağıtları ile kurutulmalıdır⁴ (Şekil 14). Lens sterilizasyonunda diğer bir seçenek, sodyum hipoklorit (%0.5) içinde 25 dakika tutulması ya da Cidex OPA içinde 12 dakika tutulması yeterli olur.⁵

Diğer bir sterilizasyon işlemi ise hem lensler hem de diğer aksam için Etilen Oksit otoklavda, 54 C'de 1 saat tutularak, ve sonrasında 12 saatlik havalandırmanın sağlanması ile olur. Bu sistemler ve lensler buhar otoklavı veya kaynatmaya konulmamalıdır.⁴



Şekil 13: ZEIS Nonkontakt sistemi.



Şekil 14: Lenslerin sterilizasyonunda kullanılan kağıt silici.

Kullanım sırasında buharlaşmayı önlemenin yolu olarak, özellikle lokal anestezi kullanılan hastanın çok iyi örtülmesi, salon ısısının düşük tutulması gerekir. Bunun yanı sıra, lenslerin yüzeyine buharlaşmayı engelleyici sıvıların sürülmesi ve buharlaştığında da çizmeyecek şekilde üretilmiş lif bırakmayan ve optik kaplamaları bozmayan özel tipi kağıt silicilerden yararlanılması uygundur (Şekil 14).

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Tolentino FI, Freeman HM, Shah VA.: A new lens for closed pars plana vitrectomy. Arch Ophthalmol. 1979;97:2197-2198.
 2. Ho PC, Mainster MA, Dieckert JP, et al.: Fundus contact lenses for closed pars plana vitrectomy. Ophthalmology 1983;90:106-114.
 3. Chalam, K. V., Shah, V. A.: Optics of Wide-Angle Panoramic Viewing System-Assisted Vitreous Surgery. Surv Ophthalmol. 2004;49:437-445.
 4. Ocular Instruments Katalog. 2005. www.ocular-instruments.com
 5. Volk Optical Inc. Katalog 2009. www.volk.com
 6. Landers MB, Stefa' nsson E, Wolbarsht ML.: The optics of vitreous surgery. Am J Ophthalmol 1981;91:611-614.
 7. Peyman GA.: A new wide-angle irrigating contact lens for pars plana vitrectomy. Can J Ophthalmol. 1988;23:150.
 8. Shah VA, Chalam KV.: Self-stabilizing wide-angle contact lens for vitreous surgery. Retina. 2003;23:667-669.
 9. Shah VA, Chalam KV.: Suction-assisted one-piece self-retaining wide-angle contact lens for vitrectomy. Ophthalmic Res. 2003;35:170-172.
 10. Chalam KV, Patel CC, Shah VA.: Newly designed self-retaining contact lens for vitreous surgery. Am J Ophthalmol. 2003;135:544-546.
 11. DORC Katalog. 2009. www.dorc.com
 12. Spitznas M, Canakis C, Livir-Rallatos C, et al.: Motorized teleguided stereotactic micromanipulator for vitreous microsurgery. Arch Ophthalmol. 1983;101:623-630.
 13. Spitznas M, Reiner J, Livir-Rallatos C, et al.: A stereoscopic diagonal inverter (SDI) for wide-angle vitreous surgery. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 1987;225:9-12.
 14. Spitznas M, Tano Y.: A binocular indirect ophthalmomicroscope (BIOM) for non-contact wide-angle vitreous surgery. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 1987;225:13-15.
- Yazıda ismi geçen ürün ve firmalar ile herhangi bir ticari ilişkimiz yoktur. S.K.