

Kronik Oküler Hipotonide Cerrahi Tedavi Yaklaşımları

Surgical Approaches in Chronic Ocular Hypotony

Gökhan GÜRELİK¹
Şafak KORKMAZ²

1- Prof. Dr., Gazi Üniversitesi,
Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları
Anabilim Dalı, Ankara

2- Uzm. Dr., Düzce Devlet
Hastanesi, Düzce

Geliş Tarihi - Received: 23.02.2017

Kabul Tarihi - Accepted : 27.02.2017

Ret-Vit Özel Sayı 2017;25: 166-173

Yazışma Adresi / Correspondence Address:

E-Mail: korkmazs@gmail.com

Phone: 0546 910 9335

ÖZ

Bu derlemede kronik oküler hipotoninin tanı, etyopatogenezi ve cerrahi başta olmak üzere tedavi seçenekleri tartışılmıştır. Hipotoninin iki temel nedeni; artmış aköz hümör dışa akımı ve azalmış aköz hümör üretimidir. Aşırı filtrasyon çoğu vakada cerrahi olarak iyi tedavi edilebilebilirken, siliyer disfonksiyonunun etkin ve kalıcı bir tedavisi yoktur. Siklitik membranların temizliği ve traksiyonların rahatlatılması göz içi basıncında orta düzeyde bir artış sağlamaktadır. Bir miktar aköz salınımının olduğu durumlarda dışa akım yolunun kapsül germe halkası ile blokajı hipotoniye tedavi etmede etkin bulunmuştur. Fakat, aköz hümör salınımının olmadığı gözlerde bu blokaj başarısız olacaktır. Siliyer doku transplantasyonu veya ventrikülo-vitreol (serebrovitreal) şant uygulamaları bu gözlerde fitizis bulbi gelişimini önlemede umut vadeden tedavi yöntemleri olabilir.

Anahtar kelimeler: Hipotoni

ABSTRACT

Diagnosis, etiopathogenesis and especially surgical treatment options of chronic ocular hypotony are discussed in this review. Two main mechanisms of chronic hypotony are increased aqueous outflow and reduced aqueous production. While increased filtration can be effectively treated by surgery in most cases, there is no effective and longstanding therapy for ciliary body dysfunction. Dissection and removal of cyclic membranes and relief of traction on the ciliary body provide a moderate increase in intraocular pressure. Occlusion of aqueous outflow via implanting a capsular tension ring to the iridocorneal angle offers effective increase in intraocular pressure in patients having some healthy ciliary tissue. However, in eyes with no or minimal aqueous production, blockage of the iridocorneal angle would not work. Ciliary body transplantation or vertriculo-vitreol (cerebrovitreal) shunt applications may be future treatment options for protecting these eyes from development of phytizis bulbi.

Key words: Hypotony

GİRİŞ

Kronik oküler hipotoni (KOH) görme kaybı, ağrılı göz ve fitizis bulbi ile sonuçlanan hem hasta hem de göz hekimleri

açısından oldukça yıkıcı bir süreçtir. Oküler hipotoni göz içi basıncının (GİB) 6 mm Hg'nin altında olması olarak tanımlansa da görmedeki ciddi kayıplar sıklıkla 4 mm Hg'nin altında izlenmektedir.¹⁻⁴ Hipotoni gelişebilmesi için aköz hüme üretiminin normalin %10'una kadar düşmesi gerekmektedir.⁵

Hipotoninin uzaması kan-aköz bariyerini bozarak, aköz hüme yapımında azalmaya ve hipotonide kısır bir döngüye neden olmaktadır.³ Klinik olarak katarakt, kornea ödemi, makülopati, papil ödemi, görme kaybı gibi yapısal ve fonksiyonel kayıplar gelişmekte ve bulgular ilerlediğinde fitizis bulbi ile sonlanabilmektedir.⁴

Kortikosteroidlerle inflamasyonun baskılanması medikal tedavinin temelini oluşturmaktadır. Ayrıca göz içine viskoelastik madde, perflorokarbon gaz ve silikon yağı enjeksiyonları iyi bilinen cerrahi tedavi seçenekleridir.²⁻⁵ Seçilmiş vakalarda episiliyer ve ön proliferatif vitreoretinopati (PVR) membranlarının temizliği etkili olabilir. Siliyer cisimdeki atrofi derecesi tüm tedavi seçeneklerinin sonucunu direkt etkilemektedir. Tam iyileşmenin sağlanması için yeni yöntemlerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu derlemede KOH etyopatogenezi ve özellikle cerrahi tedavi yaklaşımları irdelenecektir.

HİPOTONİ NEDENLERİ

Aşırı filtrasyon

Travmatik laserasyonlar ve cerrahi yara sızıntıları eksternal yolla, siklodiyaliz, siliyokoroidal dekolman, retina dekolmanı ve geniş retinektomiler ise suprakoroidal boşluktan internal yolla hipotoniye neden olur.^{2, 4}

Azalmış üretim

Siliyer cisim yetmezliği sonucu gelişen hipotoni baş edilmesi en zor tiptir. İnflamasyon KOH patogenezinin temel bileşenidir. İnflamasyon prostaglandin aracılığı ile aköz üretimini azaltıp uveoskleral dışa akımda eş zamanlı bir artmaya neden olmaktadır.⁶ Anterior PVR ve siklitik membranlar kronik traksiyona bağlı siliyer cismin koroidal kan akımını bozarak aköz üretimini azaltmaktadır.⁵ 2-3 saat kadranı ve üzeri siliyer diyaliz hipotoni için yeterlidir.⁷ Siliyokoroidal dekolman hem uveoskleral dışa akımı arttırarak hem de aköz üretimini azaltarak bir hipotoni siklusu oluşturmaktadır.

Vitreoretinal cerrahi sonrasında (VRC) sonrası hipotoni sebepleri; silikon yağının hapsedici etkisi altında aşırı lazer ve kriyo uygulamaları,⁸ siliyer atrofi, proliferatif membranlar, derin skleral çökertme, geniş retinotomi ve retinektomi,^{9, 10} lensektomi, geçirilmiş vitrektomi,¹¹ silikon yağının toksik etkisi, siliyokoroidal ve retina dekolmandır.⁴

TEDAVİ

Medikal tedavi

İnflamasyonla olan yakın sebep sonuç ilişkisi nedeniyle medikal tedavinin temelini kortikosteroidler oluşturmaktadır. GİB artışının inflamasyonun baskılanmasına ve artmış dışa akım direncine bağlı olduğu düşünülmektedir.^{12, 13} Oral, perioküler, topikal ve intravitreal formlar doz bağımlı olarak KOH tedavisinde etkili bulunmuştur.^{14, 15} Steroid tedavisinin, sağladığı kısa dönem kontrol ile hipotoni kısır döngüsünü kırdığı düşünülmektedir.

Güncel bir tedavi alternatifi de nonselektif bir dopaminerjik ilaç olan topikal %2'lik ibopamin uygulamasıdır. Bu tedavinin retina dekolmanı nedeniyle tekrarlayıcı VRC geçiren dirençli hipotoni olgularında GİB'de sürdürülebilir bir artış sağladığı, fakat fonksiyonel başarının yetersiz olduğu ve ilacın lokal yan etkileri nedeniyle kullanımının zor olduğu belirtilmiştir.^{16, 17}

Cerrahi tedavi

KOH'ta sebebe yönelik tedavi planlanmalıdır. Altta yatan nedenin düzgün tedavi edilmesi durumunda uzun süre hipotoni ile seyretmiş gözlerde dahi belirgin yapısal ve fonksiyonel geri dönüş izlenmiştir.¹⁸

İntraoküler enjeksiyonlar

Klinik çalışmalar sodyum hiyalüronatın yeterli vitreus desteği sağladığını göstermektedir.¹⁹ Ön kamara veya vitreus boşluğuna viskoelastik madde enjeksiyonu KOH'da etkin ancak geçici çözüm sağlamaktadır.²⁰⁻²² Postoperatif erken hipotonide daha etkin olduğu ve siliyer cisimde muhtemel bir sığ dekolmanı gidererek hipotoni döngüsünü kırdığı düşünülmektedir.^{20, 23} Siliyer yetmezlik durumunda başarı şansı düşüktür.²¹ Tekrarlayıcı enjeksiyonlar ve bunun getirdiği uzamış infla-

masyon ve endoftalmi gibi riskler kullanımını kısıtlamaktadır. Yüksek konsantrasyonda viskoelastik madde kullanımı enjeksiyon sıklığını azaltmaktadır.^{20, 21, 24}

PVR cerrahisi sonrası gelişen hipotonide tekrarlayıcı sıvı gaz değişimi de fitizis bulbiye gidişi engellemekte, fakat geçici etki nedeniyle silikon yağı kullanımını gerekebilmektedir.^{25, 26}

Silikon yağı enjeksiyonu KOH tedavisinde bazen zorunlu terapötik seçenek olabilmektedir.^{2, 4, 27-29} Siklitik membran ve ön PVR temizliği ile bazı vakalarda hipotoni kontrol edilebilir. Fakat sıklıkla siliyer epitel ve uzantıları iskemik ve atrofik olup membran soyuma etkisiz kalmaktadır. Siklitik membranların temizlendiği, silyokoroidal dekolman ve siklodiyalizin bulunmadığı siliyer cisim disfonksiyonunda oküler tonüs genellikle uzun süreli silikon yağı tamponadı ile restore edilebilir.²⁷ Silikon yağının indüklediği sekonder oküler hacim artışı nedeniyle GİB'i korumak ve daha iyi görsel fonksiyonlar elde etmek için ek silikon yağı enjeksiyonları gerekebilir.³⁰

Siliyer cisim dekolmanına dönük ön PVR temizliği ve siklitik membran temizliği

Silyokoroidal dekolman ve siliyer cisim disfonksiyonu VRC sonrası hipotoninin önde gelen nedenlerindedir. Ploriferatif vitreosilyopati olarak da adlandırılan ön PVR traksiyonel silyokoroidal dekolmana neden olmaktadır. Bu durum siliyer cismin koroidal kanlanması bozarak aköz üretimini azaltmamaktadır.⁷ Siklitik membranlarda benzer bir mekanizmayla hipotoniye sebep olmaktadır.

Siklitik membranların temizlendiği ve siliyer traksiyonların rahatlatıldığı traspupiller yaklaşım ile yapılan VRC seçilmiş vakalarda GİB'de etkin ve sürdürülebilir bir artış sağlamıştır.^{27, 31} Siliyer cismin preoperatif dönemde ultrason biyomikroskopisi ile veya cerrahi esnasında direkt değerlendirmesi olası sonucu tahmin etmede faydalıdır. Etyolojiden bağımsız olarak siliyer çıkıntılarının normal olduğu vakalarda membran temizliği ve siliyer traksiyonları rahatlatmak hipotoni kontrolünde yeterli bulunmuştur.^{27, 31, 32} Fakat, bu cerrahinin bir kurtarma tedavisi olduğu ve fonksiyonel başarımın kısıtlı sayıda hastada elde edildiği vurgulanmıştır.^{11, 31} Belirgin siliyer atrofi varlığında ise bu cerrahi yaklaşım etkisizdir. Bu

durumda gözün fitizise gitmesini engelleyecek hatırı sayılır bir GİB elde etmede kalıcı silikon yağı tamponadı kullanımı kaçınılmazdır.²⁷

Endoskopik vitrektominin cerrahi alanı görüntülemeye ve skleral çökerme nedeniyle gözden kaçabilecek traksiyonları ortaya koyma açısından konvansiyonel yöntemden üstün olduğu düşünülmektedir.¹¹ Özellikle genç yaş ve geçirilmiş VRC sayısının az olması olumlu sonuçla ilişkilendirilmiştir.

Siliyer cisim diyalizinin onarımı

Künt travma veya göz içi cerrahinin bir komplikasyonu olarak görülebilen siklodiyaliz siliyer kasın skleral boynuzdan ayrılmasıdır. Ön kamara ile suprakoroidal alan arasında direkt aköz geçişine bağlı uveoskleral dışa akım artmaktadır. Anterior yerleşimli ayrılmalarda gonyoskopi, posterior ayrılmalarda ultrason biyomikroskopisi tanıda daha faydalıdır. Aşırı filtrasyona rağmen ön kamara daralması nadirdir, fakat varsa tanı viskoelastik ile ön kamara oluşturulduktan sonra yapılan açılı muayenesinde konulabilir.

Siklodiyaliz yarığı nadiren ani bir GİB yükselmesine sebep olacak şekilde kendiliğinden kapanabilir. Topikal atropin ile yapılan siklopeji siliyer kas tonüsünü azaltarak siliyer cismin skleraya apoze olmasına yardım edebilir.³³ Medikal tedavi başarısızlığı durumunda yarık alanında skar oluşumunu amaçlayan argon lazer fotokoagülasyon, diod ve YAG lazer siklofotokoagülasyon gibi yöntemler etkili bulunmuştur.³³⁻³⁵

Kapanmayan siklodiyaliz yarıklarının cerrahi tedavisinde kullanılan yöntemler direkt siklopeksi, kriyoterapi, ön skleral çökertme, para plana vitrektomi gaz endotamponad verilmesi, endoskopik sütürasyonu içeren VRC, sulkusa kapsül germe halkası sütürasyonu ve 3 parçalı göz içi lens uygulamasıdır.³⁶⁻⁴⁰

İridokorneal açığa kapsül germe halkası yerleştirilmesi

Aköz hümmör dışa akımından sorumlu primer yol trabeküler yoldur. İridokorneal açımın bloke edilmesi trabeküler ağdan olan aköz dışa akımını azaltarak GİB'i artıracaktır. Trabeküler ağda argon lazerle oluşturulan skleroz, aköz dışa akım direncindeki artma etkisiyle kronik hipotoniye tedavi etmiştir.⁴¹

Gürelık ve ark. kompleks VRC sonrası gelişen KOH'da iridokorneal açıya kapsül germe halkası (KGH) yerleştirmiş, aköz dışı akımında sağlanan mekanik blokaj ile GİB'de sürdürülebilir bir artış ve görsel fonksiyonlarda belirgin düzelme elde etmişlerdir (Gürelık G, Dişli G: A New Surgical Technique to treat hypotony. AAO absract, 2014).

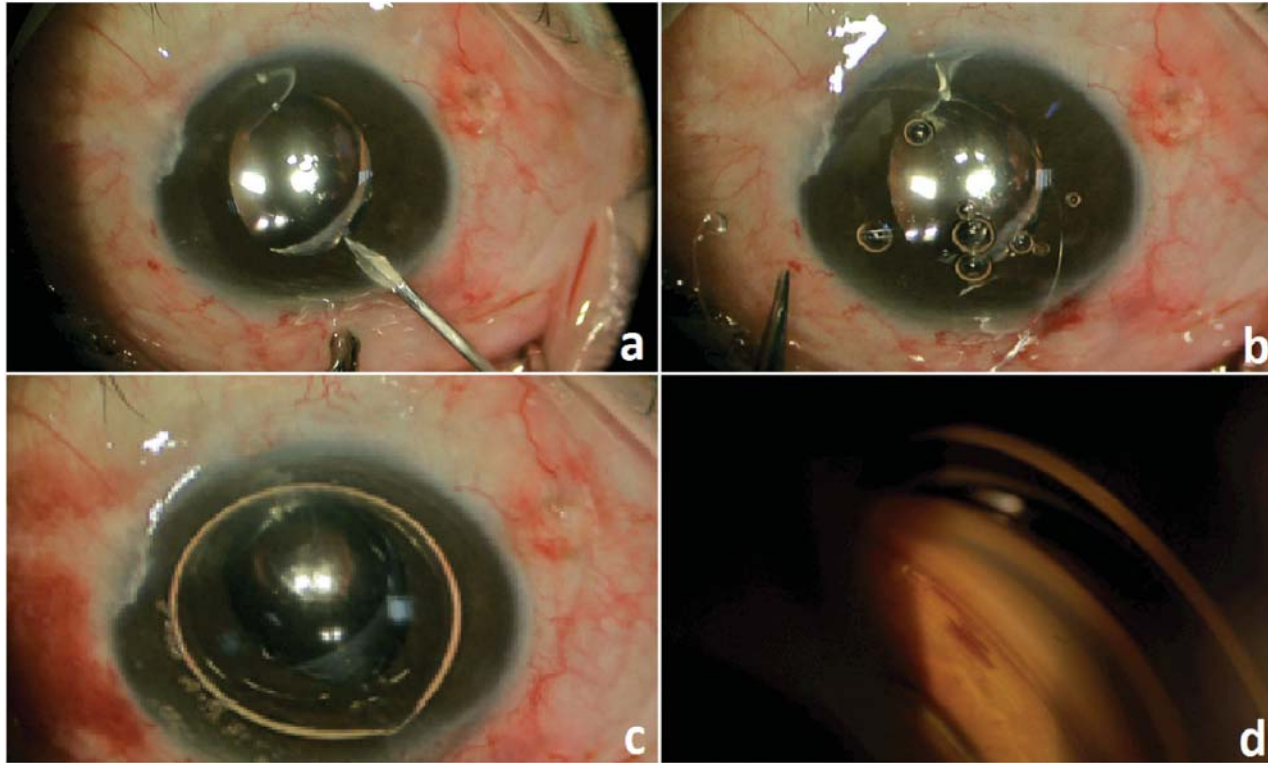
Cerrahi teknik bir KGH'nın (11-13 mm or 12-14 mm) korneal insizyon yerinden iridokorneal açıya yerleştirildiği basit bir uygulamayı içermektedir (Şekil 1a, 1b, 1c, 1d).

Bu teknikte başarı oranının sağlam kalan siliyer doku miktarına bağlı olduğu vurgulanmıştır. Bazı hastalarda silikon yağı çıkarımını mümkün kılmıştır. Ayrıca KGH'si ile iridokorneal açıda sağlanan blokajın kısmi olduğu ve açıyı daha iyi dolduran yeni bir aracın üzerinde çalışıldığı bildirilmiştir.

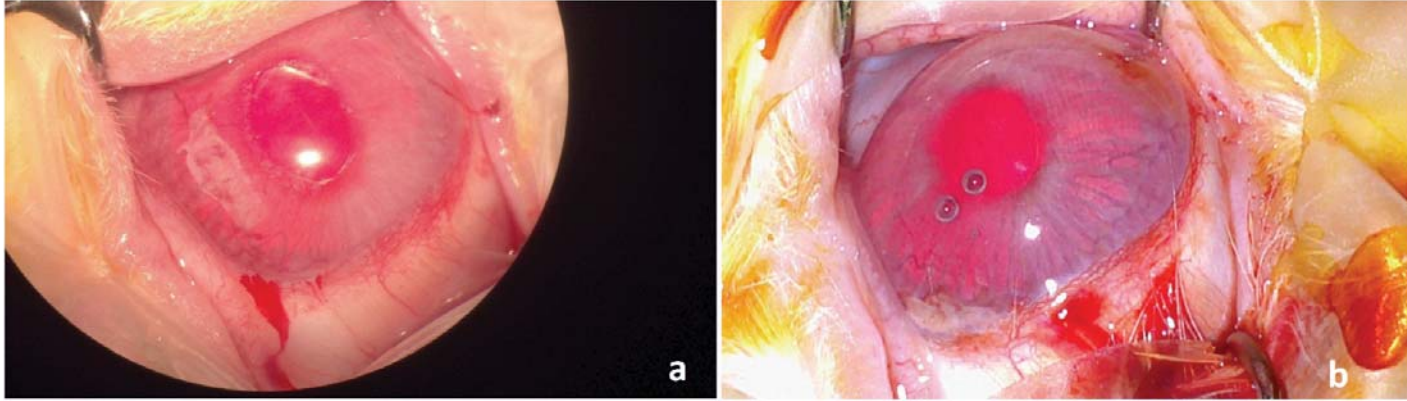
Siliyer cisim transplantasyonu

Yukarıda detaylı olarak anlatıldığı gibi travma, cerrahi veya inflamasyona bağlı siliyer dokunun tam fonksiyon kaybının geri dönüşü yoktur ve okuler hipotoniye bağlı fitizis bulbi gelişimi kaçınılmaz sonudur. Bu konuda tek seçenek işlevsel bir sağlam doku sağlamaktır.

İris posterioruna ulaşmak zor ve travmatik olduğu için hayvan deneylerinde siliyer doku allograftleri iris ön yüzüne veya açı bölgesine yerleştirilmiştir (Şekil 2a, 2b). Ön kamaranın immün açıdan korunmuş olması ve besin desteği sağlaması onu doku nakli için uygun bir ortam haline getirmektedir. İmmün süprese konakta sağlam ön kamaraya yerleştirilen siliyer doku graftinin epitelitel hücre morfolojisinin korunduğu, iyi perfüze olduğu ve aköz hümör üretebildiği gösterilmiş-



Şekil 1. İridokorneal açıya kapsül germe halkası yerleştirilmesi. **1a:** limbal kesi, **1b:** kapsül germe halkası yerleştirilmesi, **1c:** intrakameral hava enjeksiyonu, **1d:** kapsül germe halkasının gonyoskopi görüntüsü.



Şekil 2. Siliyer doku transplantasyonu **2a:** iris üzerine transplantasyon, **2b:** açılı bölgesine transplantasyon

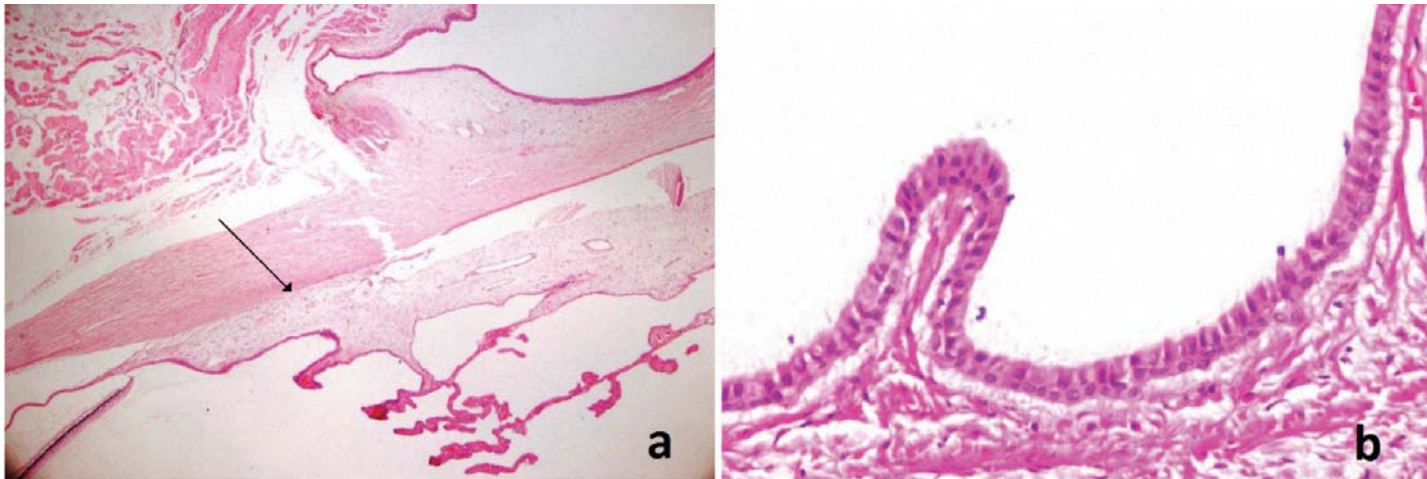
tir (Şekil 3a, 3b).⁴²⁻⁴⁴ Hipoton ve inflame bir gözde siliyer doku transplantasyonunun sonuçları kestirilemede, KOH ve buna bağlı göz kayıplarının önlenmesinde umut verici bir yöntem gibi gözükmemektedir.

Hipotoni tedavisinde deneysel çalışma -vitreal şant

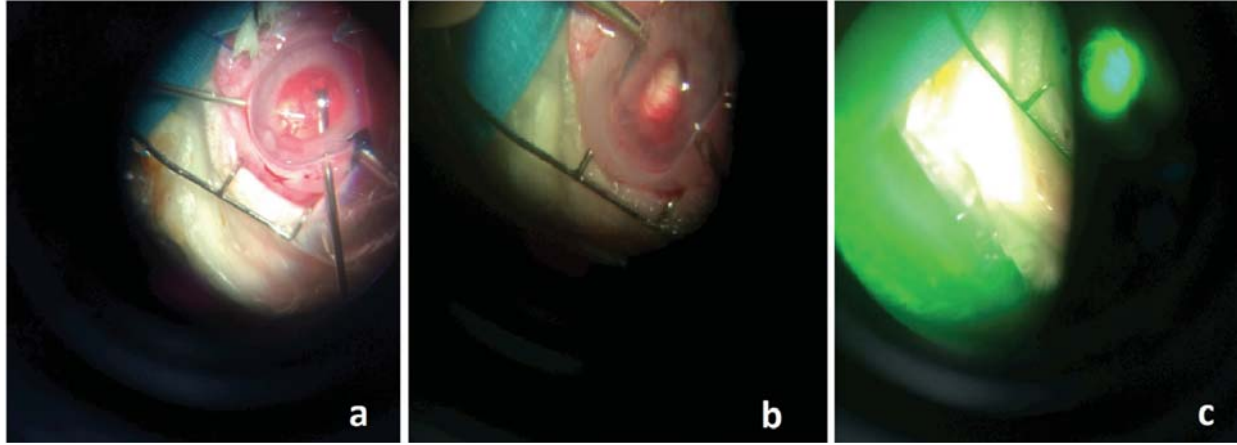
Yukarıda bahsedildiği gibi şu ana kadar yapılan çalışmalarda hasarlı siliyer cisimi, aköz salınımı açısından uyaracak medikal ve cerrahi tedavi yoktur. Siliyer cisim transplantasyonu-

nun KOH tedavisinde etkili olduğu gösterilmiştir. Fakat immün süpresyon gereksinimi ciddi bir kısıtlayıcı faktördür. Bu hastalar için ikinci tedavi seçeneği olarak vitreal şant vasıtasıyla göz içini aköz hümore benzer özelliklere sahip sıvı ile doldurmanın etkili olup olmayacağı sorusu akla gelmektedir.

Bu amaçla Gürelık ve ark. hayvan deneyinde öncelikle etkin ve kısa sürede sonuç veren yeni bir deneysel hipotoni modeli tanımlamışlardır. Lensektomi ve vitrektomiyi takiben 360 derece argon lazer endosiklofotokoagülasyon yapılan tavşan



Şekil 3. Hemotoksilen-Eozin ile boyanan histopatoloji preparatları (X400) **3a:** graft dokusu ile iris arasında vasküler bağlantı **3b:** siliyer cisimcikte çift sıralı normal epitel hücreleri.



Şekil 4. Yeni deneysel hipotoni modeli **4a:** lensektomi ve vitrektomi cerrahisi **4b:** skleral çökertme **c:** argon lazer endosiklofotokagülasyon.

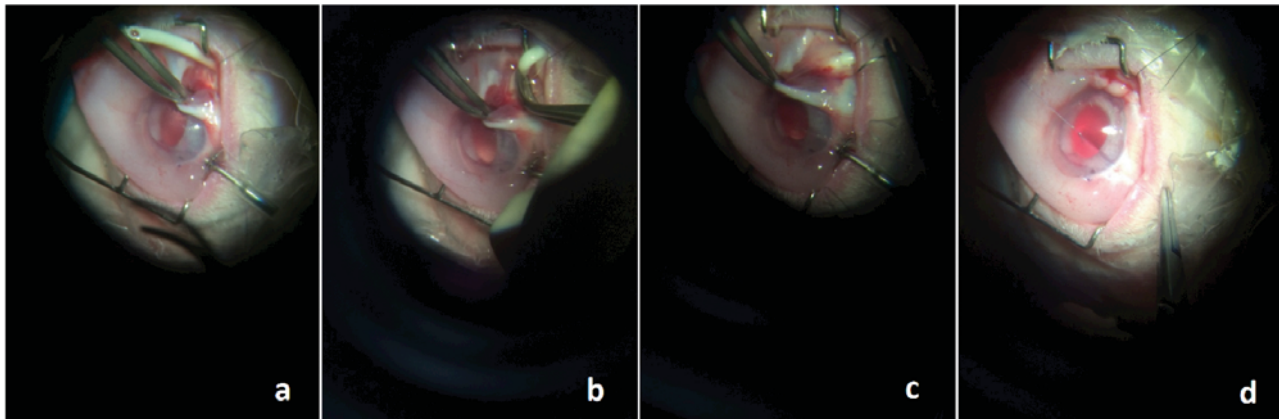
gözlerinde şiddetli hipotoni sağlamıştır (Şekil 4a, 4b, 4c). Ardından hipotonik hale getirilen bu gözler analog vitreal şant sistemi ile dışarıdan göz içi dengeli tuz solüsyonu ile doldurularak hipotoni tedavi edilmiştir (Şekil 5a-d). Bu çalışma ile vitreal şantın uygulanabilir olduğu gösterilmiştir (yayınlanmamış bilgi).

Aköz hüner ve beyin omirilik sıvısı oldukça yakın fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir. Ayrıca normal beyin omirilik sıvısı basıncı (4-13 mmHg) ile GİB benzerdir. Bu ön çalışma daha sonra yapılacak olan ventikülo-vitreal şant için bir prototip oluşturmuştur.

TARTIŞMA

Travma veya intraoküler cerrahi sonrasında anatomik bütünlüğün korunduğu durumlarda göz kaybının temel nedeni KOH'dur. İnflamasyonun baskılanması medikal tedavinin temelini oluşturur. VRC sonrası yaygın değildir, ancak prognozu kötüdür. Postoperatif dönemde gelişen siliyer cisim disfonksiyonuna bağlı hipotoni baş edilmesi en zor tiptir. Bu nedenle tüm cerrahi girişimlerde siliyer cismi mümkün olduğunca çok korumak önemlidir.

Siliyer cisim disfonksiyonunun derecesi tedavinin temelini oluş-



Şekil 5a-d. Göz içine vitreal şant yerleştirilmesi

turmaktadır. Silkon yağı ile sağlanan kalıcı vitreus desteği oküler tonusu sağlamada yeterli olabilsede, aköz hü-mör ek-sikliğine bağlı oküler dokuların beslenmesi ve oksijenizasyon bozulur. Bu durumda oküler dokulardaki hasar ilerleyebilir ve fitizis bulbi gelişebilir.

Trabeküler dışa akım yolunun blokajı azalmışta olsa aköz hü-mör salınımı olan gözlerde GİB'i artırmada, görsel fonksiyon-ları iyileştirmede ve oküler dokuların beslenmesinde yeterli olabilir. Bu amaçla yapılan ön kamaraya viskoelastik enjeksi-yonunun etkisi geçicidir. Yeni bir teknik olan iridokornel açığı KGH yerleştirilmesi aköz hü-mörü göz içinde tutarak oküler dokuların beslenmesine olanak sağlamaktadır. Fakat hiç veya minimal aköz üretim kapasitesi olan gözlerde dışa akım blo-kajı işe yaramamaktadır. Bu durumda tekrar aköz üretimini sağlayacak bir siliyer doku transplantasyonu veya aközle aynı özelliklere sahip bir sıvının vitreal bir şantla gözü doldurması faydalı olabilir.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Johnstone MA. Hypotony: what is it? How should we manage it? *J Glaucoma* 2000;9:131-133.
2. Fine HF, Biscette O, Chang S, Schiff WM. Ocular hypotony: a review. *Comp Ophthalmol Update* 2007;8:29-37.
3. Kim HC, Hayashi A, Shalash A, de Juan E Jr. A model of chronic hypotony in the rabbit. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1998;236:69-74.
4. Schubert HD. Postsurgical hypotony: relationship to fistulization, inflammation, chorioretinal lesions, and the vitreous. *Surv Ophthalmol*. 1996;41:97-125.
5. Pederson JE. Ocular hypotony. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1986;105:220-226.
6. Toris CB, Pederson JE. Aqueous humor dynamic in experimental iridocyclitis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1987;28:477-481.
7. Coleman, D.J. Evaluation of ciliary body detachment in hypotony. *Retina* 1995;15: 312-318.
8. Gonvers M. Temporary silicone oil tamponade in the management of retinal detachment with proliferative vitreoretinopathy. *Am J Ophthalmol*. 1985;100:239-245.
9. Quiram PA, Gonzales CR, Hu W, Gupta A, Yoshizumi MO, Kreiger AE, Schwartz SD. Outcomes of vitrectomy with inferior retinectomy in patients with recurrent rhegmatogenous retinal detachments and proliferative vitreoretinopathy. *Ophthalmology*. 2006;113:2041-7
10. Grigoropoulos VG, Benson S, Bunce C, Charteris DG. Functional outcome and prognostic factors in 304 eyes managed by retinectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2007;245:641-9
11. Lee GD, Goldberg RA, Heier JS. Endoscopy-assisted vitrectomy and membrane dissection of anterior proliferative vitreoretinopathy for chronic hypotony after previous retinal detachment repair. *Retina*. 2016;36:1058-1063.
12. Arevalo JF, Garcia RA, Fernandez JF. Anterior segment inflammation and Hypotony after posterior segment surgery. *Ophthalmol Clin North Am*. 2004;17:527-537.
13. Jonas JB, Kreissig I & Degenring R. Intraocular pressure after intravitreal injection of triamcinolone acetonide. *Br J Ophthalmol* 2003;87: 24-27.
14. Jonas JB, Vossmerbaeumer U, Kampeter BA. Chronic prephthisical ocular hypotony treated by intravitreal triamcinolone acetonide. *Acta Ophthalmol Scand*. 2004;82:637.
15. Jonas JB, Hayler JK, Panda-Jonas S. Intravitreal injection of crystalline cortisone as treatment of pre-phthisical ocular hypotony. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2001;239:464-5
16. Ganteris-Gerritsen E, Ugahary LC, Jansen J, Mulder PG, Cohen AF, van Meurs JC. Six months treatment with ibopamine in patients with hypotony after vitreoretinal surgery for retinal detachment, uveitis or penetrating trauma. *Retina*. 2012;32:742-7.
17. Ugahary LC, Ganteris E, Veckeneer M, et al. Topical ibopamine in the treatment of chronic ocular hypotony attributable to vitreoretinal surgery, uveitis or penetrating trauma. *Am J Ophthalmol* 2006;141:571-573.
18. Oyakhire JO, Moroi SE. Clinical and anatomical reversal of long-term hypotony maculopathy. *Am J Ophthalmol*. 2004;137:953-955.
19. Gerke E, Meyer-Schwickerath G, Wessing A. Healon in retinal detachment with proliferative vitreoretinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1984;221:241-243.
20. Tosi GM, Schiff W, Barile G, Yoshida N, Chang S. Management of severe hypotony with intravitreal injection of viscoelastic. *Am J Ophthalmol*. 2005;140:952-954.

21. Küçükerdönmez C, Beutel J, Bartz-Schmidt KU, et al. Treatment of chronic ocular hypotony with intraocular application of sodium hyaluronate. *Br J Ophthalmol.* 2009;93:235-239.
22. Cadera W, Harding PW, Gonder JR, Hooper PL Management of severe hypotony with intravitreal injection of Healon. *Can J Ophthalmol* 1993;28:236-237
23. Daniele S, Schepens CL. Can chronic bulbar hypotony be responsible for uveal effusion? Report of two cases. *Ophthalmic Surg* 1989;20:872-875.
24. Laurent UB, Fraser JR. Turnover of hyaluronate in the aqueous humour and vitreous body of the rabbit. *Exp Eye Res.* 1983;36:493-503.
25. Stallman JB, Meyers SM. Repeated fluid-gas exchange for hypotony after vitreoretinal surgery for proliferative vitreoretinopathy. *Am J Ophthalmol.* 1988;106:147-53.
26. Ichibe M, Yoshizawa T, Funaki S, Funaki H, Ozawa Y, Tanaka Y, Abe H. Severe hypotony after macular translocation surgery with 360-degree retinotomy. *Am J Ophthalmol.* 2002;13:139-141.
27. Gupta P, Gupta A, Gupta V, Singh R. Successful outcome of pars plana vitreous surgery in chronic hypotony due to uveitis. *Retina.* 2009;29:638-643.
28. Chan CC, Holland EJ, Sawyer WI, Neff KD, Petersen MR, Riemann CD. Boston type 1 keratoprosthesis combined with silicone oil for treatment of hypotony in prephthical eyes. *Cornea.* 2011;30:1105-1109.
29. Morphis G, Irigoyen C, Eleuteri A, Stappler T, Pearce I, Heilmann H. Retrospective review of 50 eyes with long-term silicone oil tamponade for more than 12 months. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2012;250:645-652.
30. Kapur R, Birnbaum AD, Goldstein DA, Tessler HH, Shapiro MJ, Ulanski LJ, Blair MP. Treating uveitis-associated hypotony with pars plana vitrectomy and silicone oil injection. *Retina.* 2010;30:140-145.
31. O'Connell SR, Majji AB, Humayun MS, de Juan E Jr. The surgical management of hypotony. *Ophthalmology.* 2000;107:318-323.
32. Zarbin MA, Michels RG, Green WR. Dissection of epicyliary tissue to treat chronic hypotony after surgery for retinal detachment with proliferative vitreoretinopathy. *Retina* 1991;11:208-213.
33. Aminlari A, Callahan C. Medical, laser, and surgical management of inadvertent cyclodialysis cleft with hypotony. *Archives of Ophthalmology.* 2004;122:399-404.
34. Harbin TS Jr. Treatment of cyclodialysis clefts with argon laser photocoagulation. *Ophthalmology.* 1982;89:1082-1083.
35. Amini H, Razeghinejad M. Transscleral diode laser therapy for cyclodialysis cleft induced hypotony. *Clinical and Experimental Ophthalmology.* 2005;33:348-350.
36. Ioannidis A, Bunce C, Barton K. The evaluation and surgical management of cyclodialysis clefts that have failed to respond to conservative management. *British Journal of Ophthalmology.* 2014;98:544-549.
37. Ceruti P, Tosi R, Marchini G. Gas tamponade and cyclocryotherapy of a chronic cyclodialysis cleft. *British Journal of Ophthalmology.* 2009;93:414-416
38. Mandava N, Kahook M, Mackenzie D, Olson J. Anterior scleral buckling procedure for cyclodialysis cleft with chronic hypotony. *Ophthalmic Surgery, Lasers & Imaging.* 2006;37:151-153.
39. Mardelli PG. Closure of persistent cyclodialysis cleft using the haptics of the intraocular lens. *American Journal of Ophthalmology.* 2006;142:676-678
40. Yuen N, Hui S, Woo D. New method of surgical repair for 360-degree cyclodialysis. *Journal of Cataract and Refractive Surgery.* 2006;32:13-17.
41. Ciulla TA, Cantor LB, Kurz DE, Capistrano A. Laser trabecular sclerosis for chronic hypotony after vitreoretinal surgery. *Ophthalmology.* 2004;111:256-258.
42. Jovanovik-Pandova L, Watson PG, Liu C, Chan WY, de Wolff-Rouendaal D, Barthen ER, Emmanouilidis-van der Spek K, Jager MJ. Ciliary tissue transplantation in the rabbit; *Experimental Eye Research* 2006;82:247-257.
43. Watson PG, Jovanovik-Pandova L. Prolonged ocular hypotension: would ciliary tissue transplantation help. *Eye* 2009;23:1916-1925.
44. Yazıcı H, Gürelik G, Yaylacioğlu Tuncay F, Uyar Göçün P. Ciliary Tissue Transplantation in the Rabbit Eye: Does the Localization of the Graft Affect Survival? *Ophthalmic Res.* 2017;57:70-76.