



Korneal Hidropsun Cerrahi Tedavisi: Olgu Serisi

Surgical Management of Corneal Hydrops: Case Series

© Gökçen Özcan, © Ömür Özlenen Uçakhan

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Öz

Descemet membran (DM) rüptürü/dekolmanının geleneksel konservatif tedavisi ile sınırlı başarı sağlanmakta ve hastanın görme ve yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyen uzun bir rehabilitasyon dönemi gerekmektedir. Dört olgudan oluşan bu seri ile, tedavinin zamanlaması ve doğası için belirlenmiş altın standart tedavi olmamasına rağmen, mevcut optimal müdahale yöntemlerinin öneminin vurgulanması amaçlanmıştır. İlk olgu keratoglobus, ikinci olgu ise keratokonus nedeni ile akut hidrops geçirmişti ve ön kamaraya izo-ekspansil %14'lük C3F8 enjeksiyonu ile tedavi edildi. Üçüncü olgu keratoglobus nedeni ile hidrops geçirmiş ve kronikleşmiş ön segment optik koherens tomografide saptanan çoklu stromal yarıklarla komplike olmuştu ve dördüncü olguda katarakt cerrahisi sonrası kronik geniş DM dekolmanı gelişmişti, her ikisi de korneal kompresif sütürlerle birlikte intrakameral %14'lük C3F8 enjeksiyonu ile tedavi edildi. Dört olgunun hepsinde, DM cerrahi müdahale ile tamamen ve etkili bir şekilde yatıştırıldı. DM rüptürü/dekolmanının intrakameral gaz enjeksiyonu ve kompresif korneal sütürler ile cerrahi tedavisi, hızlı semptomatik rahatlatma, daha iyi görsel rehabilitasyon ile daha az korneal skarlaşma sağlanmaktadır ve bu hasta grubunda kornea nakli ihtiyacını azaltabilir.

Anahtar Kelimeler: Descemet membran dekolmanı, Descemet membran rüptürü, akut hidrops, Desmetopeksi, %14 izoekspansil C3F8, korneal kompresyon sütürleri

Abstract

Descemet's membrane (DM) rupture/detachments have traditionally been treated conservatively, with limited efficacy and a long rehabilitation period that significantly affects patients' vision and quality of life. Although there are no established gold standards for the timing and nature of treatment, with this series of 4 cases we aimed to highlight the importance of the current optimal intervention methods. The first two patients were treated with anterior chamber injection of isoexpansile 14% C3F8 due to acute hydrops associated with keratoglobus in the first case and keratoconus in the second case. The third patient had keratoglobus and chronic hydrops complicated by multiple stromal clefts detected on anterior segment optical coherence tomography, and the fourth patient had a chronic broad DM detachment which occurred after cataract surgery. Both of these patients were treated with intracameral C3F8 injection together with corneal compressive sutures. In all four cases, DM reattached completely and effectively with surgical intervention. Surgical management of DM rupture/detachment with intracameral gas injection and compressive corneal sutures seems to provide fast symptomatic relief and less healing-related corneal scarring with better visual rehabilitation, and may alleviate the need for corneal transplant surgery in this group of patients.

Keywords: Descemet's membrane detachment, Descemet's membrane rupture, acute hydrops, Descemetopexy, 14% isoexpansile C3F8, corneal compression sutures

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Gökçen Özcan, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

E-posta: drgokcencondu@gmail.com ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-2616-5941

Geliş Tarihi/Received: 25.02.2021 **Kabul Tarihi/Accepted:** 01.10.2021

Cite this article as: Özcan G, Özlenen Uçakhan Ö. Surgical Management of Corneal Hydrops: Case Series. Turk J Ophthalmol 2022;52:64-68

Giriş

Rüptür ve dekolman gibi Descemet membranının (DM) bütünlüğünün bozulduğu durumlar, kornea ödemi ve DM katlantılarına bağlı görme kaybı ile kendini gösterir. DM rüptürünün keratoglobus, keratokonus, konjenital glokom, intraoküler cerrahiler, forseps ile uzun süreli ve komplike işlem, Terrien marjinal dejenerasyonu ve *Acanthamoeba* keratiti ile ilişkili olarak veya nadiren spontan olarak da geliştiği bildirilmiştir.^{1,2,3,4,5}

Akut kornea hidropsu, korneal ektazi zemininde DM'nin gerilmesi sonucu gelişen DM rüptürü ile karakterizedir. DM rüptürü nedeniyle aköz sıvının kornea stroması ve kornea epiteline girmesi mümkün olur. Kornea hidropsu nispeten nadirdir ve keratokonuslu hastaların %2,6-2,8'inde ortaya çıktığı tahmin edilmektedir. Kornea hidropsu erkeklerde daha sık görülür ve ortalama başlangıç yaşı yaklaşık 25 yıldır.⁶ Keratokonusta akut hidrops gelişimi iyi tanımlanmış olmasına rağmen, literatürde keratoglobusa sekonder akut hidrops nadirdir.

Öte yandan, DM dekolmanı (DMD) esas olarak başta katarakt cerrahisi olmak üzere intraoküler cerrahiler ile ilişkilidir. İntraoküler cerrahi sırasında DMD gelişiminin olası mekanizmaları arasında sıg ön kamara, komplikasyonlu veya tekrarlanan ameliyatlara, aletlerin içeri dikkatsizce yerleştirilmesi, kornea stroması ile DM arasına yanlışlıkla salın ve viskoelastik enjeksiyonu, ön yerleşimli ve katlı insizyonlar veya keskin olmayan bıçak kullanımı bildirilmiştir.^{7,8}

DM'nin ayrılmasına bağlı ödemin spontan olarak tam iyileşmesi 5 ila 36 hafta arasında sürebilir.⁶ Bazı olgularda uzun süren ödem, enflamatuvar reaksiyon ve neovaskülarizasyona yol açarak daha sonra yapılacak olan transplantasyon işlemlerinin prognozunu etkileyebilir.⁹ DM spontan olarak bütünlüğünü kazansa da ciddi görme kaybı, görme semptomları ve uzun hastalık süresi nedeniyle yaşam kalitesini olumsuz etkilemekte ve önemli görme morbiditesine neden olmaktadır.

Kapama veya bandaj kontakt lens, tarsorafi, siklopleji veya hipertonic oftalmik solüsyonlar gibi DM bütünlüğünün bozulduğu durumlar için kullanılan konvansiyonel tedavi yöntemlerinin etkinliği sınırlıdır. Shaw,¹⁰ kornea ödeminin daha hızlı çözülmesini sağlamak için kornea koterizasyon ve termokeratoplastiyi denemiştir. Hirst ve DeJuan¹¹ doku yapıştırıcısı ve viskoelastik madde kullanılan bir teknik tanımlamıştır. Macsai ve ark.¹² donörden alınan korneaskleral düğme greft ile yapılan onlay epikeratoplastiyi tanımlamışlardır. Kısa süre önce, Hussin ve ark.¹³ tarafından şu anda en yaygın olarak kullanılan teknik gibi görünen ekspansil olmayan (%14) perfloropropan (C_3F_8) gaz tamponadı "descemetopeksi" tanımlandı. Rajaraman ve ark.¹⁴ stromal yarıklı korneal hidropsta intrakameral gaz ve kompresyon sütürlerini eş zamanlı kullanmışlar, ve stromal yarık veya geniş boşluklu yırtık olan olgularda etkili ve güvenli bir tedavi yöntemi olduğunu bildirmişlerdir. Mohebbi ve ark.¹⁵ akut kornea hidropslarının tedavisinde intrakameral gaz enjeksiyonu ve yaklaştırma sütürlerinin birlikte kullanılmasının hızlı iyileşme sağladığını ve nadiren komplikasyon geliştiğini belirtmişlerdir. Zhao ve

ark.¹⁶ akut kornea hidropsunun yönetiminde intrakameral hava enjeksiyonu ve kompresyon sütürleri ile termokeratoplastiden daha iyi klinik sonuçlar sağlandığını bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki amacımız DM bütünlüğünün bozulduğu 4 gözden oluşan olgu serimizi sunmak ve tedavi yaklaşımımızı açıklamaktır.

Olgu Sunumları

Olgu 1

Kırk yedi yaşında kadın hasta sol gözde 6 gündür süren bulanık görme ve ağrı öyküsü ile başvurdu. Düzeltilmiş uzak görme keskinliği (DUGK) sağ gözde 20/200, sol gözde 50 cm'den parmak sayma düzeyindeydi. Ön segment muayenesinde bilateral keratoglobus ve sol gözde santral kornea ödeminin eşlik ettiği akut hidrops saptandı (Şekil 1a). Pentacam HR (Oculus Optikgerate GmbH, Wetzlar, Almanya) ile ön segment tomografisinde sağ gözde keratoglobus saptandı. Ölçülen maksimum keratometri değeri (K_{maks}) 75,7 dioptri (D) iken en ince kornea kalınlığı (EİKK) 160 μm idi. Ön segment optik koherens tomografide (ÖS-OKT, Visante, Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, ABD) santral yerleşimli dev bir DMD görüldü (Şekil 1b). Ön kamara parasentezinden sonra ameliyathane koşullarında %14 C_3F_8 (hava ile seyreltilmiş gaz) izoekspansil karışımı ön kamaraya enjekte edildi. DMD'nin tam yatışmasını sağlamak için 2 aylık bir süre içinde 3 enjeksiyon yapıldı ve ödemin tam olarak ortadan kalkması 3 ay sürdü. ÖS-OKT'de kornea ödemi arttığında ve DMD genişlediğinde enjeksiyonun tekrarlanmasına karar verildi.

Hastanın 1. yılda yapılan izleminde sol gözde DUGK 20/200 idi. Stromada hafif bir skar izlendi ve DM yatışık kalmaya devam etti (Şekil 1c). EİKK 138 μm idi. Genetik konsültasyondan sonra, ZNF469 mutasyonu saptanması nedeniyle kırılğan kornea sendromu tanısı kondu. Sensorinöral işitme kaybı, metakarp hipoplazisi ve çeşitli eklemlerde subluksasyon hastanın diğer sistemik bulgularıydı (Şekil 1d).

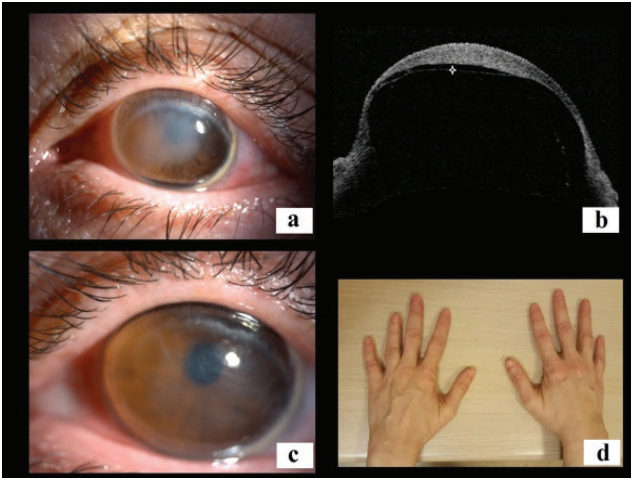
Olgu 2

Altmış yaşında keratokonuslu, oküler cerrahi öyküsü olmayan erkek hasta 7 gündür süren bulanık görme ve ağrı şikayeti ile başvurdu. DUGK sağ gözde 50 cm'den parmak sayma, sol gözde 20/100 idi. Biyomikroskobik değerlendirmesinde sağ gözde büllöz ödemli akut hidrops izlendi (Şekil 2a). Sol gözde Pentacam HR KMaks değeri 48,7 D ve EİKK 465 μm olarak saptandı. ÖS-OKT'de ödem alanının altında DM yırtığının eşlik ettiği DMD görüldü (Şekil 2b). İzoekspansil %14 C_3F_8 karışımının intrakameral enjeksiyonu bir kez yapıldı ve 2 haftalık takipte ödemin çözüldüğü görüldü. Üçüncü ayda yapılan izleminde DUGK 20/125 olup, biyomikroskobik muayenede stromal ödemin tam olarak iyileştiği ve santral korneada silik bir skar olduğu izlendi (Şekil 2c,d). Pentacam HR ile sağ gözde KMaks değeri 64,8 D ve EİKK 396 μm olarak saptandı.

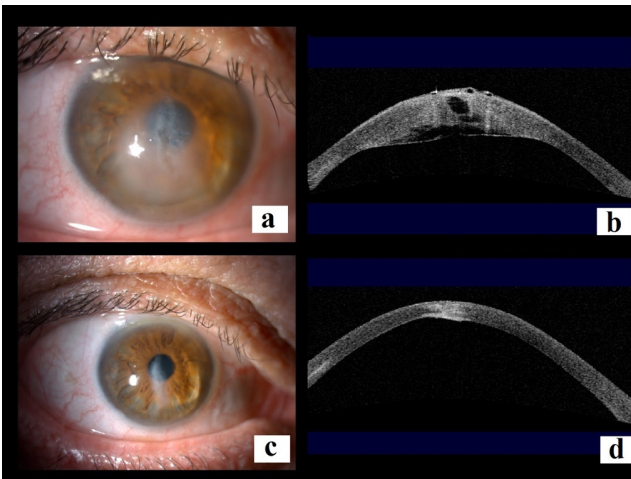
Olgu 3

Kırk dört yaşında erkek hasta 3 aydır devam eden bulanık görme, fotofobi ve sağ gözde ağrı şikayeti ile başvurdu. DUGK sağ gözde 15 cm'de parmak sayma ve sol gözde 20/40

düzeyindeydi. Ön segment muayenesinde sağ gözde yaygın kornea ödeminin eşlik ettiği akut hidrops ve sol gözde çok ince ektatik kornea izlendi (Şekil 3a). Pentacam HR ile sağ gözde K_{Maks} değeri 61,9 D ve EİKK değeri 500 μm olan keratoglobus saptandı. ÖS-OKT, temporalde daha şiddetli olmak üzere DM'nin kornea stromasından santralde geniş şekilde ayrıldığını gösterdi (Şekil 3b). Geniş boşluklu DM yırtığı için intrakameral 0,2 mL izoekspansil (%14) C_3F_8 enjeksiyonu ile eş zamanlı olarak yedi kompresyon sütürü atıldı. İşlem sonrası 10. günde ödem azaldı ve kornea tekrar büyük ölçüde berrak hale geldi (Şekil 3c). ÖS-OKT'de, DM'nin tam olarak yatıştığı görüldü (Şekil 3d).



Şekil 1. Olgu 1: Sol gözde merkezi kornea ödemi olan akut hidrops izlenen kırılğan kornea sendromlu bir hastanın biyomikroskopik fotoğrafları (a). Ön segment optik koherens tomografide (ÖS-OKT) merkezi kornea ödemi ve Descemet membranı dekolmanı izlendi (*) (b). Üç ay sonra, biyomikroskopik muayenesinde kornea bulanıklığının kaybolduğu ve sadece hafif bir stroma skarı kaldığı gözlemlendi (c). Her iki elde dördüncü ve beşinci metakarpal hipoplazisi izlendi (d)

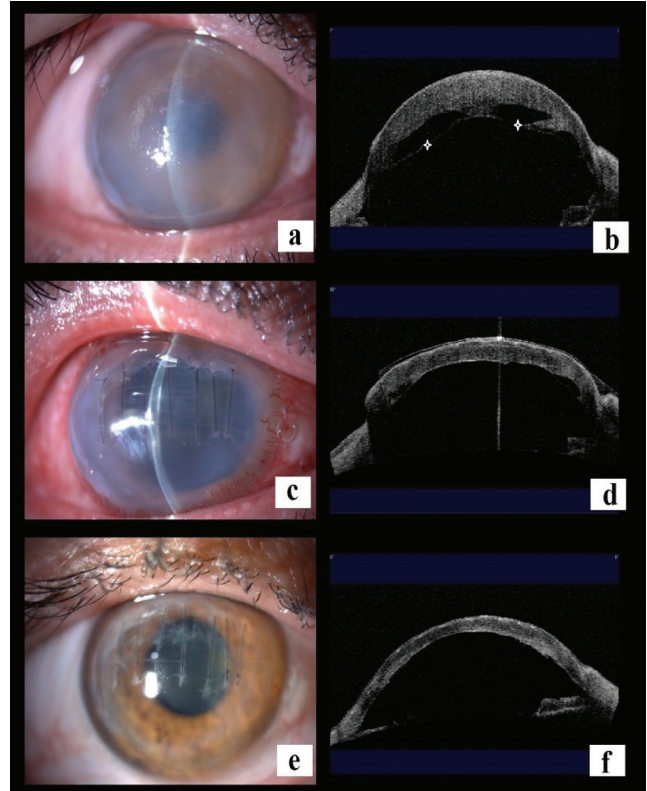


Şekil 2. Olgu 2: Sağ gözde akut hidrops ve mikrokistik ödem görülen keratokonuslu hastanın biyomikroskopik fotoğrafları (a). Ön segment optik koherens tomografide (ÖS-OKT) ödem alanının altında Descemet membranı (DM) rüptürü görüldü (b). C_3F_8 uygulamasından 3 ay sonra stroma ödeminde tam rezolüsyon olduğu ve merkezi kornea skarı geliştiği izlendi (c). ÖS-OKT'de DM'nin yatışık olduğu, korneada skar geliştiği ve temporalde incelme olduğu izlendi (d)

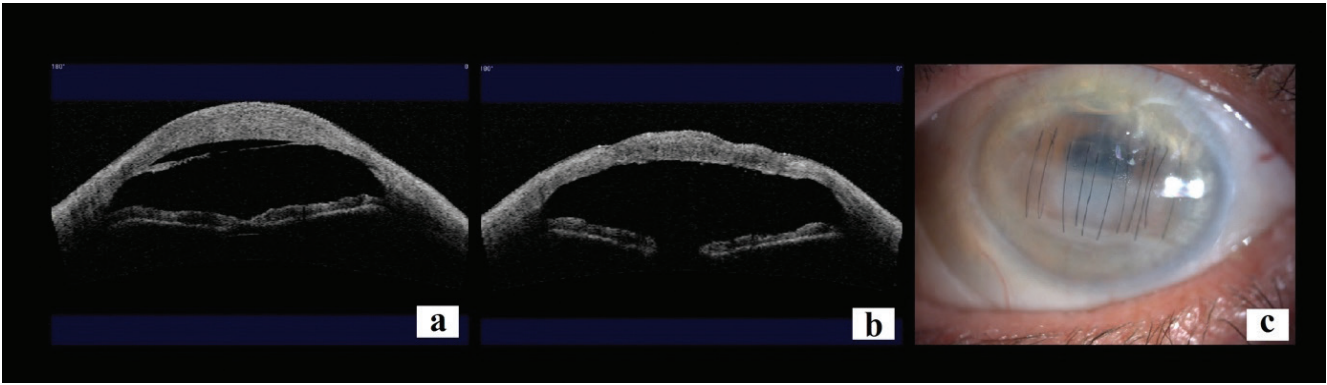
Ödem rezolüsyonu 4 hafta sürdü. Birinci yılda yapılan kontrol muayenesinde DUGK sağ gözde 20/70 idi. Biyomikroskopik muayenesinde kornea ödemi veya neovaskülarizasyon olmadığı izlendi ve ÖS-OKT'de DM'nin yatışık kaldığı ve yarıkların tamamen kapandığı görüldü (Şekil 3e,f).

Olgu 4

Başka bir klinikte 1 yıl önce sol gözüne katarakt ameliyatı yapılan ve o zamandan beri progresif görme kaybı olan 88 yaşındaki erkek hasta kornea nakli için kliniğimize yönlendirildi. İlk muayenede DUGK sağ gözde 20/40, sol gözde 10 cm'den parmak sayma düzeyindeydi. Ön segment muayenesinde korneanın ön kamanının görüntülenmesine engel olacak düzeyde bulanık ve kalın olduğu görüldü. ÖS-OKT'de, DM'nin stromadan geniş bir şekilde ayrıldığı saptandı (Şekil 4a). İntrakameral 0,2 mL izoekspansil (%14) C_3F_8 enjeksiyonu ile eş zamanlı olarak 11 kompresyon sütürü atıldı. Ödemin rezolüsyonu 4 hafta sürdü. Hastanın 3. ayda yapılan izlem muayenesinde DUGK sol gözde 20/200 idi, büllöz ödem tamamen gerilemişti ve ÖS-OKT ile DM'nin tamamen yatışık olduğu doğrulandı (Şekil 4b,c).



Şekil 3. Olgu 3: Sağ gözde akut hidrops ve ciddi epitelyal ve stromal ödemi olan hastanın biyomikroskopik fotoğrafları (a). Ön segment optik koherens tomografide (ÖS-OKT) yaygın kornea ödemi, Descemet membranı (DM) dekolmanı (*) ve stroma yarıkları ile komplike DM rüptürü (b) izlendi. C_3F_8 enjeksiyonu ve tam kat kornea kompresyon sütürlerinden 10 gün sonra kornea bulanıklığı azaldı. ÖS-OKT'de DM'nin stromaya tam olarak yatıştığı ve kornea dikliğinde azalma olduğunu görüldü (c,d). Birinci yılda yapılan izlemde kornea saydam ve DM yatışık (e,f)



Şekil 4. Olgu 4: Fakoemülsifikasyondan 12 ay sonra, ilk muayenede yapılan ön segment optik koherens tomografide (ÖS-OKT) kornea ödemi ve Descemet membranı (DM) dekolmanı görüldü (a). Üçüncü ayda yapılan izlemde merkezi kornea skarı izlendi ve ödem yoktu. ÖS-OKT'de DM'nin tam olarak yatıştığı görülürken kornea ön yüzeyinde düzensizlikler dikkati çekti (b,c)

Tartışma

Bu olgu sunumunda 4 DM rüptürü/dekolmanı olgusunu ve uygulanan tedavileri sunduk. Nedensel faktör olarak dört hastanın ikisinde keratoglobus, birinde keratokonus mevcuttu ve son hastaya katarakt cerrahisi yapılmıştı. İlk iki olguda sadece intrakameral C_3F_8 enjeksiyonu yapıldı; intrastromal yarıklar ile komplike kronik DM rüptürü olan üçüncü olgu ve kronik DMD olan dördüncü olgu intrakameral C_3F_8 enjeksiyonu ve kompresyon sütürleri ile başarılı bir şekilde tedavi edildi.

Tekrarlanan intrakameral hava veya gaz enjeksiyonu ile descemetopeksi, aköz sıvının stromaya girişini önleyen mekanik bir bariyer ve tamponlama ajanı görevi görerek kornea ödeminin rezolüsyonunu hızlandırabilir.¹⁷ Miyata ve ark.¹⁸ keratokonusa akut hidrops tedavisi almayan hastalarda kornea ödeminin 65 gün sürmesine karşın intrakameral hava enjeksiyonu ile tedavi edilen hastalarda bu sürenin ortalama 20 gün olduğunu bildirmişlerdir. Hava kısa sürede emildiğinden, Panda ve ark.¹⁹ alternatif olarak 0,1 mL izoekspansil %20 SF_6 enjeksiyonu ile descemetopeksi yaptıklarını bildirmişlerdir. Yazarlar kornea ödeminin konservatif tedaviye göre daha erken ve etkin şekilde gerilediğini ve tam iyileşmenin konservatif tedavi grubunda 12 hafta sürmesine karşın SF_6 enjeksiyonlu grupta bu sürenin 4 hafta olduğunu bildirmişlerdir. Seyreltilmemiş C_3F_8 , ön kamarada 4 günde ilk hacminin 4 katına genişlerken, gazın %14 ekspansil olmayan dilüsyonu ön kamarada 6 hafta boyunca kalır ve bu nedenle akut hidrops görülen gözlerde kornea ödeminin hızlı tedavisi için güvenli ve etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir.²⁰ Bir çalışmada, %1,8 sodyum hiyalüronat ile yapılan descemetopeksi, inatçı DMD'yi açmak ve yeniden yatışmasını sağlamak için kullanılmıştır.²¹

DM yırtığının kenarlarını bir araya getirmek için intrakameral C_3F_8 ile birlikte tam kat korneal kompresyon sütürlerinin kullanılması da önerilmiştir.¹⁴ İntrakameral gaz enjeksiyonu ile birlikte sütür atılması, gereken gaz enjeksiyonu miktarı ve sayısını düşürür ve izoekspansil gazlarla ilişkili pupiller blok glokomu, endotel toksisitesi ve katarakt oluşumu gibi komplikasyonları azaltır.²²

Akut hidrops görülen olgularda yapılan bir ÖS-OKT çalışmasında, iyileşmenin iki aşaması tanımlanmıştır: DM'nin yeniden yatışması ve endotel migrasyonu. DM ayrıldığında, geri çekilir veya kıvrılarak sarılır. İlk önce, DM'nin arka stromaya yeniden tutunması gerekir; bu evrenin süresi DMD'nin derinliğine bağlıdır. Daha sonra, endotelin ayrılan DM kenarları arasındaki boşluğa migrasyonu ve yeni DM sentezlemesi gerekir; bunun için gereken süre DM hasarının düzeyine bağlıdır. C_3F_8 enjeksiyonu, birinci basamakta arka stromaya DM'nin yatışmasını hızlandırabilir, ancak ikinci basamakta etkili değildir.²³ Buna karşılık, kompresyon sütürleri, olasılıkla DM ve stromayı bir araya getirerek ve yırtığın kenarlarını birbirine yakın tutup endotel hücrelerinin lezyonu hızlı bir şekilde kapatmasını ve örtmesini sağlayarak, hem birinci hem de ikinci basamağı hızlandırabilir.

İntrastromal yarı ile komplike olan akut kornea hidropsları iyileşmenin gecikmesi, persistan ödem, kornea perforasyonu ve stromal neovaskülarizasyon gelişimi açısından risk faktörü olarak kabul edilmektedir.²⁴ Kornea stroması neovaskülarizasyonu, rejeksiyon riskini arttırması nedeniyle penetran greftin uzun dönem sağkalımını azaltabilir. Yarıklı hidrops genellikle çok kez intrakameral gaz enjeksiyonu yapılmasını gerektirir. Yarıklar genellikle intrakameral gazın kornea yarıklarına kolayca ulaşabileceği küçük boşluklarla ön kamaraya bağlanır. Bu nedenle, yarıklı komplike olan akut kornea hidropslarının tedavisinde, gaz enjeksiyon ile birlikte veya enjeksiyonsuz kompresyon sütürleri daha iyi bir yaklaşım olabilir.²⁵

Geniş DMD'li gözlerde, descemetopeksi ile bile kornea ödeminin rezolüsyonu daha uzun zaman alır.²³ Fakoemülsifikasyonu sonrası DM'nin stromadan lokalize ve dar bir şekilde ayrılması genellikle spontan iyileşirken, geniş DMD'lerde en iyi görme sonuçları erken tanı ve zamanında müdahale ile elde edilmektedir. DMD geniş, katlanmış veya kıvrılmışsa veya üçüncü ve dördüncü olgumuzda olduğu gibi uzun zamandır mevcutsa, DM'nin tam kat kornea sütürleri ile cerrahi olarak açılması ve gaz enjeksiyonu yapılması genellikle önerilir.

Sonuç olarak DM rüptürü veya dekolmanı olan hastalarda mevcut optimal tedavi yöntemlerinin önemini vurgulamayı amaçladık. Tedavinin zamanlaması ve şekli hakkında belirlenmiş bir altın standart olmamasına rağmen, göz hekimleri tedaviye karar verirken dekolman ve yırtığın yeri ve süresi, arka stromadan anteroposterior ayrılma derecesi gibi birden fazla faktörü göz önünde bulundurmalıdır. Gaz tamponadlı descemetopeksi, iyileşme sürecini hızlandırabilen ve görme keskinliğini artırabilen kolay ve etkili bir tedavi yaklaşımıdır. Ancak kornea yarıkları, kronik veya büyük DMD'ler gibi komplike olgularda kompresyon sütürleri ile birlikte intrakameral gaz enjeksiyonu yapılması daha iyi bir yaklaşım olarak görünmektedir. Genel olarak, DM rüptürü/dekolmanının cerrahi yönetimi, semptomların daha hızlı ortadan kalkmasını ve iyileşme ile ilişkili kornea skarının daha az olması nedeniyle görme rehabilitasyonu sonuçlarının daha iyi olmasını sağlayabilir ve bu hastalarda kornea nakli ihtiyacını azaltabilir. Bu cerrahi işlemlerin güvenlik ve etkinliklerini göstermek için daha fazla hasta ile yapılacak karşılaştırmalı ileri çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Hasta Onayı: Hastalardan bilgilendirilmiş onam alındı.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Ö.Ö.U., Konsept: G.Ö., Ö.Ö.U., Dizayn: G.Ö., Veri Toplama veya İşleme: G.Ö., Analiz veya Yorumlama: G.Ö., Ö.Ö.U., Literatür Arama: G.Ö., Yazan: G.Ö., Ö.Ö.U.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Bu çalışma kısmen Ankara Üniversitesi'nden alınan bir araştırma projesi ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. Cibis GW, Tripathi RC. The differential diagnosis of Descemet's tears (Haab's striae) and posterior polymorphous dystrophy bands. A clinicopathologic study. *Ophthalmology*. 1982;89:614-620.
2. Rupture of Descemet's membrane secondary to presumed forceps trauma. *Clin Eye Vis Care*. 1995;7:195-201.
3. Guerriero S, La Tegola M, Monno R, Apruzzese M, Cantatore A. A case of Descemet's membrane rupture in a patient affected by Acanthamoeba Keratitis. *Eye Contact Lens*. 2009;35:338-340.
4. Guyer DR, Barraquer J, McDonnell PJ, Green WR. Terrien's marginal degeneration: clinicopathologic case reports. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1987;225:19-27.
5. Ruiz RS, Saatci OA. Spontaneous Descemet's membrane tear and detachment. *Arch Ophthalmol*. 1991;109:20-21.
6. Tuft SJ, Gregory WM, Buckley RJ. Acute corneal hydrops in keratoconus. *Ophthalmology*. 1994;101:1738-1744.
7. Mackool RJ, Holtz SJ. Descemet's membrane detachment. *Arch Ophthalmol*. 1977;95:459-463.
8. Mulhern M, Barry P, Condon P. A case of Descemet's membrane detachment during phacoemulsification surgery. *Br J Ophthalmol*. 1996;80:185-186.
9. Rowson N, Dart J, Buckley R. Corneal neovascularisation in acute hydrops. *Eye*. 1992;6:404-406.
10. Shaw EL. Pathophysiology and treatment of corneal hydrops. *Ophthalmic Surg*. 1976;7:33-37.
11. Hirst LW, DeJuan E. Sodium hyaluronate and tissue adhesive in treating corneal perforations. *Ophthalmology*. 1982;89:1250-1253.
12. Macsai MS, Lemley HL, Schwartz T. Management of oculus fragilis in Ehlers-Danlos type VI. *Cornea*. 2000;19:104-107.
13. Hussin HM, Biswas S, Majid M, Haynes R, Tole D. A novel technique to treat traumatic corneal perforation in a case of presumed brittle cornea syndrome. *Br J Ophthalmol*. 2007;91:399.
14. Rajaraman R, Singh S, Raghavan A, Karkhanis A. Efficacy and safety of intracameral perfluoropropane (C3F8) tamponade and compression sutures for the management of acute corneal hydrops. *Cornea*. 2009;28:317-320.
15. Mohebbi M, Pilafkan H, Nabavi A, Mirghorbani M, Naderan M. Treatment of Acute Corneal Hydrops With Combined Intracameral Gas and Approximation Sutures in Patients With Corneal Ectasia. *Cornea*. 2020;39:258-262.
16. Zhao Z, Wu S, Ren W, Zheng Q, Ye C, Kim AD, Jhanji V, Wang MTM, Chen W. Compression sutures combined with intracameral air injection versus thermokeratoplasty for acute corneal hydrops: a prospective-randomised trial. *Br J Ophthalmol*. 2021;105:1645-1650.
17. Selver ÖB, Eğrilmez S. Diagnosis and Management of Descemet's Membrane Detachment: A Cause of Corneal Edema After Cataract Surgery. *Turk J Ophthalmol*. 2014;44:486-489.
18. Miyata K, Tsuji H, Tanabe T, Mimura Y, Amano S, Oshika T. Intracameral air injection for acute hydrops in keratoconus. *Am J Ophthalmol*. 2002;133:750-752.
19. Panda A, Aggarwal A, Madhavi P. Management of acute corneal hydrops secondary to keratoconus with intracameral injection of sulfur hexafluoride (SF6). *Cornea*. 2007;26:1067-1069.
20. Shah SG, Sridhar MS, Sangwan VS. Acute corneal hydrops treated by intracameral injection of perfluoropropane (C3F8) gas. *Am J Ophthalmol*. 2005;3427-3429.
21. Sonmez K, Yasin P. Surgical repair of scrolled descemet's membrane detachment with intracameral injection of 1.8% sodium hyaluronate. *Int Ophthalmol*. 2011;31:421-423.
22. Jain R, Murthy S, Basu S. Anatomic and visual outcomes of descemetopexy in post-cataract surgery descemet's membrane detachment. *Ophthalmology*. 2013;120:1366-1372.
23. Basu S, Vaddavalli PK, Vemuganti GK, Ali H, Murthy SI. Anterior segment optical coherencetomography features of acute corneal hydrops. *Cornea*. 2012;31:479-485.
24. Feder RS, Wilhelmus KR, Vold SD, O'Grady RB. Intrastromal clefts in keratoconus patients with hydrops. *Am J Ophthalmol*. 1998;126:9-16.
25. Vohra V, Shetty R, James E, Kundu G, D'Souza S. Evaluating the safety and efficacy of compression sutures with intracameral perfluoropropane (C3F8) in the management of acute corneal hydrops. *Int Ophthalmol*. 2021;41:2027-2031.