



Aniridi Nedenli Glokomda Glokom Drenaj Valv İmplantasyonunun Kısa ve Uzun Dönem Sonuçları: Olgu Serisi ve Literatür Derlemesi

Short- and Long-term Results of Glaucoma Valve Implantation for Aniridia-related Glaucoma: A Case Series and Literature Review

© Gülizar Soyugelen Demirok, © Ümit Ekşioğlu, © Mehmet Yakın, © Ahmet Kaderli, © Sema Tamer Kaderli, © Firdevs Örnek

Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Glokom drenaj implantı (GDİ) takılan aniridik glokomlu hastaların sonuçlarını ve literatür derlemesini sunmaktır.

Gereç ve Yöntem: Nisan 2001 ve Şubat 2015 tarihleri arasında konjenital aniridiye bağlı glokom nedenli GDİ yapılan 6 hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Cerrahi sırasındaki yaş, cinsiyet, lateralite, GDİ implantasyonu öncesi geçirilen cerrahiler, GDİ modeli, eşlik eden oküler hastalıklar, görme keskinliği, implantasyon öncesi, sonrası 1. ay ve 12. ay göz içi basıncı (GİB) değerleri, glokom ilaçları, takip süresi, son vizitteki klinik bulgular, komplikasyonlar ve hastalığın seyri veri olarak kaydedildi.

Bulgular: Cerrahi sırasındaki ortalama yaş $16,00 \pm 12,31$ yıl (5-37) idi. GDİ implantasyonu öncesi ortalama GİB $3,5 \pm 1,2$ ilaçla, $33,00 \pm 12,11$ (22-50) mmHg idi. İmplantasyon sonrası 1. ve 12. ayda ortalama GİB'leri sırasıyla $1,5 \pm 0,8$ ilaçla $16,33 \pm 4,22$ (12-24) mmHg ve $3,0 \pm 0,8$ ilaçla $19,50 \pm 4,76$ (15-26) mmHg idi. Son vizitte GİB ortalama $3,33 \pm 0,51$ ilaçla $21,16 \pm 4,07$ (16-26) mmHg olarak bulundu. Cerrahi başarı oranı 1. ay, 12. ay ve son vizitte sırasıyla %83,3; %66,6 ve %50,0 olarak tespit edildi.

Sonuç: GDİ implantasyonu postoperatif 1. ayda %83,3, ilk yıl sonunda %66,6 başarı ile aniridik glokomlu hastalarda GİB kontrolü için etkili bir yöntemdir ve aniridik glokomda ilk cerrahi yöntem olarak düşünülmelidir. Bunun yanında klinisyen aniridiye eşlik eden diğer oküler hastalıklar ve cerrahi sonrası gelişebilecek komplikasyonlar açısından dikkatli olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Aniridik glokom, konjenital aniridi, glokom, glokom drenaj implantı

Abstract

Objectives: To report the results obtained from glaucoma drainage device (GDD) implantation in patients with aniridia-related glaucoma and to review the literature.

Materials and Methods: We retrospectively reviewed 6 patients who underwent GDD implantation for glaucoma secondary to congenital aniridia between April 2001 and February 2015. Data on age at surgery, gender, laterality, surgeries before GDD implantation, GDD model, concomitant ocular disorders, visual acuity, and intraocular pressure (IOP) values before and at 1 and 12 months after GDD implantation, medications, follow-up period, findings during last visit, complications, and course of disease were collected.

Results: Mean age at surgery was 16.00 ± 12.31 years (range 5-37 years). Mean IOP was 33.00 ± 12.11 (range 22-50) mmHg just before the GDD implantation with a mean of 3.5 ± 1.2 medications. Mean IOP 1 month after implantation was 16.33 ± 4.22 (range 12-24) mmHg with a mean of 1.5 ± 0.8 medications; at 12 months, mean IOP was 19.50 ± 4.76 (range 15-26) mmHg with 3.0 ± 0.8 medications. At the last follow-up visit, IOP was 21.16 ± 4.07 (range 16-26) mmHg with a mean of 3.33 ± 0.51 medications. Mean follow-up was 19.16 ± 8.8 (range 12-36) months. Surgical success rates were 83.3%, 66.6%, and 50.0% at 1 month, 12 months, and the last visit, respectively.

Conclusion: GDD implantation was effective in controlling aniridic glaucoma with a success rate of 83.3% at 1-month follow-up and 66.6% at 1-year follow-up. Therefore, it should be considered as an initial surgical treatment for aniridic glaucoma; the clinician should be alert for concomitant ocular disorders.

Keywords: Aniridia-related glaucoma, congenital aniridia, glaucoma, glaucoma drainage devices

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Gülizar Soyugelen Demirok, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

Tel.: +90 505 821 94 98 E-posta: gulizardemirok@hotmail.com **ORCID-ID:** orcid.org/0000-0003-4655-4669

Geliş Tarihi/Received: 08.09.2018 **Kabul Tarihi/Accepted:** 14.01.2019

©Telif Hakkı 2019 Türk Oftalmoloji Derneği
Türk Oftalmoloji Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır.

Giriş

Konjenital aniridi, 11. kromozomun kısa kolunda bulunan *PAX6* genindeki bir mutasyonun neden olduğu, nadir görülen bilateral panoküler bir hastalıktır.^{1,2} Hastalık, irisin kısmi veya tam hipoplazisi, kornea opaklaşması, katarakt, glokom, nistagmus, fovea ve optik disk hipoplazisi ile karakterizedir.^{3,4,5} Aniridi ile ilişkili glokom insidansı %6 ile %75 arasında değişmektedir ve aniridinin en zorlayıcı özelliklerinden biri olmaya devam etmektedir.⁶ Her ne kadar birçok çalışma, aniridik glokomun altında yatan mekanizmayı açıklığa kavuşturmaya çalışmış olsa da, şu anda kabul edilen mekanizma, rudimenter irisin giderek artan ön rotasyonu olup, bu rotasyon açısı kapanmasına yol açmaktadır. Öte yandan, ön kamara açısının doğru oluşmaması ve Schlemm kanalının gelişmemesi diğer olası mekanizmalardır.⁷

Aniridik glokom genellikle tıbbi tedaviye dirençlidir ve çoğunlukla cerrahi tedavi gerektirir.⁸ Cerrahi seçenekler arasında gonyotomi, trabekülotomi, trabekülektomi, glokom drenaj implantı (GDİ) ve siklodestrüktif girişimler sayılabilir, ancak en iyi cerrahi tedavinin hangisi olduğu hakkında bir fikir birliği yoktur.^{7,9,10,11} Görme prognozu, inatçı glokom veya eşlik eden oküler bozukluklar nedeniyle genellikle kötüdür.

Bu çalışmada, GDİ implantasyonu yapılan konjenital aniridi ile ilişkili glokom hastalarından elde edilen sonuçlar literatür taraması ile birlikte sunulmaktadır.

Gereç ve Yöntem

Bu retrospektif, karşılaştırmalı olmayan çalışma, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu tarafından onaylandı ve çalışma boyunca insanlarda yapılan araştırmalar için Helsinki Bildirgesi'nin hükümlerine bağlı kalındı.

Hasta Verileri

Nisan 2001 - Şubat 2015 tarihleri arasında konjenital aniridiye sekonder glokom için GDİ implantasyonu yapılan hastaların tıbbi kayıtları incelendi. Toplanan veriler; ameliyat sırasındaki yaş, cinsiyet, lateralite, GDİ implantasyonundan önce geçirilen ameliyatlara, GDİ modeli, eşlik eden oküler hastalıklar, görme keskinliği, GDİ implantasyonundan önce ve 1 ve 12 ay sonra ölçülen göz içi basıncı (GİB) değerleri, ilaçlar, takip süresi, son izlem bulguları, komplikasyonlar ve hastalığın seyri

şeklindeydi. GDİ implantasyonu için cerrahi başarı, glokom için medikal tedavi ile veya tedavisiz postoperatif GİB'nin 5 ila 22 mmHg arasında olması olarak tanımlandı. GİB, Goldmann veya Perkins aplanasyon tonometrisi ile ölçüldü.

Limbal kök hücre yetmezliği (LKHY) tanısı büyük ölçüde klinik bulgulara göre kondu. Limbal anatomi kaybı, kornea konjonktivalizasyonu, persistan epitel defektleri ve floresein ile düzensiz boyanma LKHY olarak kabul edildi.

İlk tanı alan hastalarda gerekli durumlarda renal ultrason ve genetik analiz yapıldı.

GDİ İmplantasyon Tekniği

Peribulbar veya genel anestezi altında, üst limbal korneadan 8-0 ipek sütür geçildi. Konjonktival açıklık üst temporal kadranda forniks tabanlı olarak geriye doğru künt diseksiyon ile oluşturuldu. GDİ implantları (Ahmed Glokom Valfi-AGV) (New World Medical, Inc., Rancho Cucamonga, CA) 2 ml dengeli tuz çözeltisi ile tüp açıklığı kontrol edildi (priming). İmplantın plate kısmındaki deliklerden 6-0 absorbe olabilen sütür geçirilerek plate iki ayrı yerden yüzeyel skleraya limbusun 8 mm gerisinden sabitlendi. Tüp arka cerrahi limbusu 1-3 mm geçecek şekilde kesilerek kısaltıldı. Ön kamaraya limbusun 2,0 mm posteriorundan 22G iğne ile iris düzlemine paralel ve anterior olarak giriş yapıldı ve viskoelastik verildi. İris veya korneaya dokunulmadığından emin olarak, tüp düz forsepsle iğne yolundan yerleştirildi. Tüp, 10-0 naylon sütürle skleraya tutturularak emniyete alındı. Daha sonra, üzerini kapatmak için donör grefti kullanıldı. Konjonktiva 10-0 naylon sütür kullanılarak kapatıldı. Subkonjonktival antibiyotik ve steroid enjeksiyonu yapıldı.

Bulgular

Çalışmaya aniridiye sekonder glokom nedeniyle GDİ implantasyonu yapılan 6 hastanın (5 erkek, 1 kadın) 6 gözü dahil edildi. Hastaların demografik özellikleri ve preoperatif klinik bulguları Tablo 1'de verilmiştir. Ameliyat sırasındaki ortalama yaş $16,00 \pm 12,31$ yıl (5-37 yıl) idi. Ameliyattan önce ortalama $3,5 \pm 1,2$ anti-glokomatöz ilaç kullanan hastaların ortalama GİB $33,00 \pm 12,11$ (22-50) mmHg idi. Dört olgu GDİ implantasyonu öncesi katarakt cerrahisi geçirmişti.

Hastaların postoperatif sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Birinci ayda ortalama GİB $16,33 \pm 4,22$ (12-24) mmHg,

Tablo 1. Hastaların demografik özellikleri ve preoperatif klinik bulgular

Olgular	Yaş (yıl)	Cinsiyet	Göz	Geçirilmiş cerrahiler	GK (ondalık)	GİB (mmHg)	Tedavi
1	8	E	Sağ	LE	IA	50	2
2	8	E	Sağ	LE, IOL im	0,1	22	5
3	14	E	Sağ	Yok	0,2	30	4
4	24	E	Sol	LE	0,04	46	2
5	37	K	Sağ	LA, PK	0,1	28	4
6	5	E	Sağ	LE, AIOL im	EH	22	4

AIOL im: Aniridi intraoküler lens implantasyonu, E: Erkek, K: Kadın, EH: El hareketi, IOL im: İntraoküler lens implantasyonu, GİB: Göz içi basıncı, LA: Limbal allogreft, LE: Lens ekstraksiyonu, IA: Işık algısı, PK: Penetrant keratoplasti, GK: Görme keskinliği, Tedavi: Topikal ilaç sayısı

kullanılan ilaç sayısı ortalama $1,5 \pm 0,8$ ilaç ve cerrahi başarı %83,3 idi. On ikinci ayda ortalama GİB $19,50 \pm 4,76$ (15-26) mmHg, kullanılan ilaç sayısı ortalama $3,0 \pm 0,8$ ilaç ve cerrahi başarı %66,6 idi.

Ortalama takip süresi $19,16 \pm 8,8$ (12-36) aydı. Son izlemde ortalama ilaç sayısı $3,33 \pm 0,51$ ilaç, ortalama GİB $21,16 \pm 4,07$ (16-26) mmHg ve cerrahi başarı oranı %50,0 idi.

Olgu 1'de postoperatif 1. ayda tüp expoju ve vitreus hemorajisi ile birlikte retina dekolmanı gelişti. Ekspoze tüp alanı fasia lata ile onarıldı, dekolman cerrahisi yapıldı. Vitreus kanaması ile ilişkili retina dekolmanı gelişti. Açığa çıkan tüp bölgesi fascia lata ile onarıldı ve dekolman cerrahisi yapıldı. Sonraki altı ay içinde GDİ ile ilişkili başka herhangi bir komplikasyon gözlenmedi. Daha sonra, hasta, ikamet ettiği bölgede izlemelerine devam etti.

Olgu 4'ün sağ gözü trabekülektomi sonrası vitreus kanaması ve retina dekolmanı ile komplike oldu, bu nedenle GDİ implantasyonu sol göz için ilk cerrahi tedavi olarak kabul edildi.

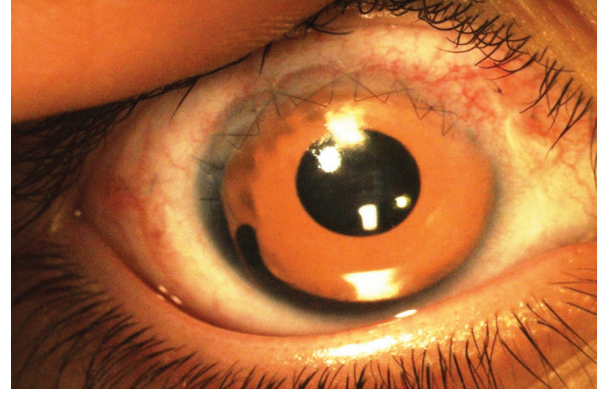
GDİ implantasyonundan 3 yıl önce penetran keratoplasti ve kadavradan allojenik keratolimbal allogreft transplantasyonu yapılan Olgu 5'te kornea greft reddi ve total korneal lökom gelişti. Greft reddi riski nedeniyle ikinci bir keratoplasti planlanmadı.

Olgu 6'ya lens ekstraksiyonundan sonra aniridi intraoküler lens implantasyonu yapıldı (Şekil 1). Wilms tümörü, bilateral

sporadik aniridi, genitoüriner bozukluklar ve mental retardasyon sendromu ile ilişkili tek olguydu.

Tartışma

Aniridi, periferde rudimenter irisle karakterize ciddi panoftalmik bir hastalıktır. Katarakt, glokom ve kornea opasitesi gibi birçok oküler komplikasyonun progresif özellikleri nedeniyle yönetimi genellikle zordur.³ Neyse ki, hastalığın görülme sıklığı 1:64,000 ila 1:100,000 arasındadır.¹²



Şekil 1. Aniridi intraoküler lens (yapay irisli lens)

Tablo 2. Hastaların cerrahi sonuçları

	Valf tipi	Postoperatif 1. ay			Postoperatif 12. ay			İzlem süresi (ay)	Komplikasyonlar ve hastalık seyri
		GK (ondalık)	GİB (mmHg)	Tx	GK (ondalık)	GİB (mmHg)	Tx		
1	AGV S2	0,1	15	0	EH	25	4	15	Tübün açığa çıkması, RD
2	Molteno	0,3	14	2	0,2	18	2	18	Yok
3	AGV S2	0,2	12	1	0,05	15	2	21	Dekompresyon rp
4	AGV FP7	EH	18	2	EH	17	3	13	Yok
5	AGV S2	0,2	15	2	0,04	16	3	12	Lökom
6	AGV FP8	EH	24	2	EH	26	4	36	WAGR, LKHY

AGV: Ahmed glokom valfi, GİB: Göz içi basıncı, LKHY: Limbal kök hücre yetmezliği, RD: Retina dekolmanı, rp: Retinopati, GK: Görme keskinliği, Tx: İlaç sayısı, WAGR: Wilms tümörü, aniridi, genitoüriner anomaliler, retardasyon sendromu, EH: El hareketi

Tablo 3. Aniridik-glokomlu gözlerde glokom drenaj implantı ile ilgili daha önce yayımlanmış veriler

Yazar (basılma tarihi)	Hasta sayısı	GDİ tipi	İzlem süresi	Cerrahi başarı oranı
Molteno ve ark. ¹⁹	3	3 Molteno	Belirtilmemiş	%100
Billson ve ark. ²⁰	2	2 Molteno	3 yıl	%100
Wiggins ve Tomey ⁷	6	6 Molteno	Belirtilmemiş	%83
Adachi ve ark. ¹⁷	3	3 Molteno	9 yıl	%66
Cunliffe ve Molteno ²¹	3	3 Molteno	8 yıl	%83
Arroyave ve ark. ¹¹	8	1 Molteno, 7 Baerveldt*	19 ay	%88 (12. ayda)
Almoussa ve Lake ¹⁸	8	8 AGV	37,4 ay	%87 (12. ayda)

*Bir 250 mm², altı 350 mm², Baerveldt implantı

AGV: Ahmed glokom valfi, GDİ: Glokom drenaj implantı

Aniridik glokomun drenaj açısındaki gelişimsel anormallikler veya rudimenter iris tarafından açının aşamalı olarak kapanması nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Tedavisi çok zordur ve tıbbi tedaviye sınırlı yanıt nedeniyle sıklıkla cerrahi bir yaklaşım gerekir. Miyotik göz damlaları ve oral karbonik anhidraz inhibitörlerini içeren tedaviye yanıt oranı %38,7 olarak bulunmuştur.¹³ Buna ek olarak, aniridik glokomlu hastalarda argon lazer trabeküloplasti veya diyet lazer fotokoagülasyonla başarılı sonuçlar alınamamıştır.^{7,14} Rudimenter irisin açığa normal olmayan uzantılarını ayırmak için profilaktik gonyotomi yapılmasının, aniridik glokomun başlamasını önlemede veya geciktirmede etkili olduğu bildirilmiştir.¹⁰ Öte yandan, aniridisi olanların büyük kısmında glokom gelişmez, bu nedenle profilaktik gonyotomi rutin olarak yapılmamalıdır.

Wagle ve ark.¹⁵ aniridik glokomlu hastalarda siklokriyoterapiyle birlikte silyer cisim ablasyonu yapmıştır. Ancak, hipotoni, fitizis bulbi, katarakt ve görme kaybı gibi ciddi komplikasyonlar nedeniyle bu yöntem ilk basamak tedavi olarak önerilmemektedir. Olguların çoğunu genç hastaların oluşturduğu ve hastalığın hastanın her iki gözünde geliştiği düşünüldüğünde, bu komplikasyonlar çok daha önemli olabilir. Wiggins ve Tomey⁷, aniridik glokomda siklokriyoterapi sonrası başarı oranının sadece %25 olduğunu bildirmiştir. Aksine, Kirwan ve ark.,¹⁶ 5 aniridik gözü içeren inatçı pediatrik glokom hastalarında, diyet lazer siklofotokoagülasyon ile siklodestrüksiyonun etkili bir tedavi olduğunu bildirmiştir. Aniridik glokomda trabekülektomi pek çok çalışmada denenmiştir. Grant ve Walton¹³ trabekülektomi yapılan tüm gözlerde başarısız olduğunu bildirirken, Nelson ve ark.⁶ 14 gözün 11'inde trabekülektomiden bir sene sonra bile başarılı sonuçlar alındığını bildirmiştir. Okada ve ark.⁹ 14,6 aylık izlemde 6 hastanın 10 gözünde GİB'nin başarılı şekilde kontrol altına alındığını bildirmişlerdir. Adachi ve ark.¹⁷ ilk tedavi olarak trabekülektomi yapılan 5 hastanın sadece 1'inde 1 yıl boyunca GİB kontrolü sağlanabildiğini bildirmiştir. Aniridinin, hücre adezyonundan kaynaklanan fibrotik doğası, aynı tedavinin uygulandığı primer glokom hastalarından daha yüksek bir başarısızlık oranı görülmesinin temel nedeni olabilir. Bu durumda antimetabolit ilaçların (örneğin, 5-florourasil, mitomisin C) kullanılması gerektirir ancak bu ilaçlar kök hücrelere zarar vererek kornea komplikasyonları sürecini hızlandırmaktadır.

Bu çalışmada, aniridik glokomlu 6 hastanın 6 gözünde ilk girişim olarak GDİ implantasyonu yapıldı. Başarı oranımız ilk ayda %83,3 iken, on ikinci ayda %66,6'ya, son izlemde ise %50,0'a düştü. Zaman içerisinde başarı oranında gerçekleşen bu azalma literatürle uyumludur. Arroyave ve ark.¹¹ ilk ameliyat olarak (6 göz) veya başarısız glokom ameliyatından sonrasında GDİ implantasyonu yapılan (2 göz) 5 hastanın 8 gözünden elde edilen sonuçları bildirmiştir. Hastanın glokom ilacı kullanıp kullanmamasına bakılmaksızın postoperatif GİB değerinin 21 mmHg veya daha düşük olması olarak tanımlanan başarı oranları, 6 ayda %100, 1 yılda %88 bulunmuştur.¹¹ Dolayısıyla, başarı oranı, bizim sonuçlarımıza benzer şekilde, zaman içerisinde azalmıştır. Bu durum, bu hastalığın zamanla drenajda azalmaya neden olan fibrotik sürecine atfedilebilir. Aniridi

ilişkili glokomda GDİ implantasyonu yapılan son çalışma 2014 yılında Almousa ve Lake¹⁸ tarafından bildirilmiş ve GİB'in gözlerin %87'sinde (8 gözün 7'sinde) başarılı şekilde kontrol edildiği bulunmuştur. Ek olarak, Molteno ve ark.¹⁹ GDİ'nin aniridik glokomlu hastalarda kullanıldığı 5 çalışmada %66 ile %100 arasında değişen başarı oranları bildirilmiştir.^{7,17,19,20,21} Literatürde yer alan veriler Tablo 3'te özetlenmektedir. Bizim çalışmamız da dahil olmak üzere yapılan çalışmalarda GDİ cerrahisinin başarı oranı, hastalığın kötü prognozuna rağmen iyi görünmektedir.

Aniridik glokomlu 64 hastanın 128 gözünün tıbbi kayıtlarının incelendiği bir hasta serisinde, hastaların dörtte birinde son izlemde en az 1 gözde fitizis olduğu bildirilmiştir.²² Okamoto ve ark.²³ silyer cisim hipoplazisinin bu hastalarda diğer pediatrik glokom hastalarına kıyasla daha yüksek fitizis oranlarından sorumlu olabileceğini öne sürmüştür. Ancak, serimizde fitizis veya hipotoni yoktu; bunun nedeni hasta sayısının az olması veya GDİ implantasyonunun glokom için ilk cerrahi olarak seçilmesi olabilir.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Son olarak, olgu sayısının az olması, bazı hastaların izlemle devam etmemesi ve çalışmanın retrospektif, karşılaştırmalı olmayan tasarımı, bu çalışmanın kısıtlılıkları olarak düşünülmelidir. Buna rağmen, çalışmamız, literatürdeki ikinci en yüksek sayıda hastanın dahil edildiği olgu serisidir.

Sonuç

Sonuç olarak, aniridi ile ilişkili glokomda GDİ implantasyonu çoğu hastada başarılı GİB kontrolü sağlamıştır. Bu nedenle, GDİ implantasyonu, aniridik glokomda maksimum tıbbi tedaviye rağmen GİB'nin kontrol edilemediği durumlarda ilk cerrahi tedavi olarak düşünülebilir. Aniridi ile ilişkili glokomun tedavisinde en iyi cerrahi yöntemini belirlemek için randomize çalışmalara ihtiyaç vardır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurul Komitesi tarafından onay alındı.

Hasta Onayı: Retrospektif çalışma.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Ümit Ekşioğlu, Mehmet Yakın, Gülizar Demirok, Konsept: Gülizar Demirok, Dizayn: Gülizar Demirok, Veri Toplama veya İşleme: Ahmet Kaderli, Analiz veya Yorumlama: Gülizar Demirok, Firdevs Örnek, Literatür Arama: Sema Tamer Kaderli, Yazan: Gülizar Demirok.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Churchill A, Booth A. Genetics of aniridia and anterior segment dysgenesis. Br J Ophthalmol. 1996;80:669-673.

2. Lauderdale JD, Wilensky JS, Oliver ER, Walton DS, Glaser T. 3' deletions cause aniridia by preventing PAX6 gene expression. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2000;97:13755-13759.
3. Lee H, Khan R, O'Keefe M. Aniridia: current pathology and management. *Acta Ophthalmol*. 2008;86:708-715.
4. Lee H, Meyers K, Lanigan B, O'Keefe M. Complications and visual prognosis in children with aniridia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2010;47:205-210.
5. Kokotas H, Petersen MB. Clinical and molecular aspects of aniridia. *Clin Genet*. 2010;77:409-420.
6. Nelson LB, Spaeth GL, Nowinski, Margo CE, Jackson L. Aniridia. A review. *Surv Ophthalmol*. 1984;28:621-642.
7. Wiggins RE Jr, Toney KE. The results of glaucoma surgery in aniridia. *Arch Ophthalmol*. 1992;110:503-505.
8. Berlin HS, Ritch R. The treatment of glaucoma secondary to aniridia. *Mt Sinai J Med*. 1981;48:111-115.
9. Okada K, Mishima HK, Masumoto M, Tsumamoto Y, Tsukamoto H, Takamatsu M. Results of filtering surgery young patients with aniridia. *Hiroshima J Med Sci*. 2000;49:135-138.
10. Chen TC, Walton DS. Goniosurgery for prevention of aniridic glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 1999;117:1144-1148.
11. Arroyave CP, Scott IU, Gedde SJ, Parrish RK 2nd, Feuer WJ. Use of glaucoma drainage devices in the management of glaucoma associated with aniridia. *Am J Ophthalmol*. 2003;135:155-159.
12. Eden U, Iggman D, Ruse R, Tornqvist K. Epidemiology of aniridia in Sweden and Norway. *Acta Ophthalmol*. 2008;86:727-729.
13. Grant WM, Walton DS. Progressive changes in the angle in congenital aniridia, with development of glaucoma. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 1974;72:207-228.
14. Wallace ER, Plager DA, Snyder SK, Raiesdana A, Helveston EM, Ellis FD. Surgical results of secondary glaucomas in childhood. *Ophthalmology*. 1998;105:101-111.
15. Wagle NS, Freedman SE, Buckley EG, Davis JS, Biglan AW. Long-term outcome of cyclocryotherapy for refractory pediatric glaucoma. *Ophthalmology*. 1998;105:1921-1926.
16. Kirwan JE, Shah P, Khaw PT. Diode laser cyclophotocoagulation: role in the management of refractory pediatric glaucomas. *Ophthalmology*. 2002;109:316-323.
17. Adachi M, Dickens CJ, Hetherington J Jr, Hoskins HD, Iwach AG, Wong PC, Nguyen N, Ma AS. Clinical experience of trabeculectomy for the surgical treatment of aniridic glaucoma. *Ophthalmology*. 1997;104:2121-2125.
18. Almousa R, Lake DB. Intraocular pressure control with Ahmed glaucoma drainage device in patients with cicatricial ocular surface disease-associated or aniridia-related glaucoma. *Int Ophthalmol*. 2014;34:753-760.
19. Molteno AC, Ancker E, Van Biljon G. Surgical technique for advanced juvenile glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 1984;102:51-57.
20. Billson F, Thomas R, Aylward W. The use of two stage Molteno implants in developmental glaucoma. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 1989;26:3-8.
21. Cunliffe IA, Molteno AC. Long term follow-up of Molteno drains used in the treatment of glaucoma presenting in childhood. *Eye (Lond)*. 1998;12:379-385.
22. Jain A, Gupta S, James MK, Dutta P, Gupta V. Aniridic Glaucoma: Long-term visual outcomes and phenotypic associations. *J Glaucoma*. 2015;24:539-542.
23. Okamoto F, Nakano S, Okamoto C, Hommura S, Oshika T. Ultrasound biomicroscopic findings in aniridia. *Am J Ophthalmol*. 2004;137:858-862.