

Dirençli Pediatrik Glokom Olgularında Ahmed Glokom Valvi İmplantasyonunun Klinik Sonuçları: Retrospektif ve Gözlemsel Çalışma

Clinical Outcomes of Ahmed Glaucoma Valve Implantation in Refractory Pediatric Glaucoma Cases: Retrospective and Observational Study

^{id} Alev ÖZÇELİK KÖSE^a, ^{id} Buse ÖZ ONAR^a, ^{id} Hatice TEKCAN^a, ^{id} Yücel ÖZTÜRK^a,
^{id} Serhat İMAMOĞLU^a, ^{id} Süleyman KUĞU^b

^aSağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

^bMedistate Kavacık Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı, dirençli pediatrik glokom olgularında Ahmed glokom valvi (AGV) implantasyonu sonuçlarımızı sunmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Bu retrospektif ve gözlemsel çalışmada, 2014-2018 tarihleri arasında Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi glokom biriminde AGV implantasyonu uygulanan dirençli pediatrik glokom hastalarının dosyaları incelendi. Hastaların medikal kayıtlarından yaş, cinsiyet, glokom tipi, eşlik eden oküler hastalık, daha önce geçirilen cerrahi tipi, eşlik eden konjenital anomaliler, düzeltilmiş en iyi görme keskinliği, biyomikroskopik ön segment muayenesi, göz içi basıncı (GİB) ölçümü, santral kornea kalınlığı, aksiyel uzunluk, gonioskopi, optik disk ve fundus muayeneleri not edildi. Postoperatif her vizitteki GİB ve postoperatif komplikasyonlar kayıt edildi. **Bulgular:** Çalışmaya 16 hastanın 19 gözü (9 erkek, 7 kadın) dâhil edildi. Çocukların ortalama yaşı 9,82±6,08 idi. Postoperatif ortalama izlem süresi 4,3±1,66 yıldır. Ortalama GİB 1. yılda 16,1±2,84 mmHg, 2. yılda 18,5±6,18 mmHg, 3. yılda 19,5±7,30 mmHg ve son vizitte 20,25±5,78 mmHg idi. Preoperatif GİB'e göre her vizitteki düşüş istatistiksel olarak anlamlı idi (p<0,05). Kümülatif başarı oranı 1. yılda %95, 2. yılda %84 ve 5. yılın sonunda %47 idi. **Sonuç:** Dirençli pediatrik glokom tedavisinde, AGV implantasyonu uzun dönemde orta derecede başarı oranı göstermiştir. İlk 2 yıllık izlemede cerrahi başarı oranı yüksek iken 5. yılın sonunda bu oran %50'nin altına düşmektedir.

ABSTRACT Objective: The purpose of this study was to present our results of Ahmed glaucoma valve (AGV) implantation in refractory pediatric glaucoma cases. **Material and Methods:** In this retrospective and observational study, the files of refractory pediatric glaucoma patients who underwent AGV implantation in the Haydarpaşa Numune Training and Research Hospital between 2014-2018 were reviewed. Medical records of the patients included age, gender, type of glaucoma, concomitant ocular disease, type of previous surgery, congenital anomalies, best corrected visual acuity, slit-lamp examination, intraocular pressure (IOP) measurement, central corneal thickness, axial length, gonioscopy, optic disc and fundus examination. Postoperative IOP and complications were recorded at each visit. **Results:** Nineteen eyes (9 men, 7 women) of 16 patients were included in this study. The mean age of the children was 9.82±6.08. The mean postoperative follow-up was 4.3±1.66 years. Mean IOP was 16.1±2.84 mmHg at 1 year, 18.5±6.18 mmHg at 2 year, 19.5±7.30 mmHg at 3 year, and 20.25±5.78 mmHg at last visit. The decrease of preoperative IOP at each visit was statistically significant (p<0.05). The cumulative success rate was 95% at 1 year, 84% at 2 year, and 47% at 5 year. **Conclusion:** The AGV implantation has a moderate long-term success rate in the management of refractory pediatric glaucoma. Although the surgical success rate of AGV implantation in the first 2 years of follow-up is high, it decreases below 50% at the end of the 5th year.

Anahtar Kelimeler: Ahmed glokom valvi; cerrahi başarı oranı; pediatrik glokom

Keywords: Ahmed glaucoma valve; surgical success rate; pediatric glaucoma

Pediatrik glokomlarda farklı sebeplere bağlı olarak göz içi basıncı (GİB) yüksekliği ve optik nöropati oluşmaktadır. En sık tipi, Batı toplumlarında

1/10.000-20.000 ve Orta Asya toplumlarında 1/2.500-8.200 arasında görülen primer konjenital glokomdur (PKG).¹ Cerrahi, travma, ilaçlar, sistemik

Correspondence: Alev ÖZÇELİK KÖSE

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

E-mail: alev_ozcelik@hotmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Ophthalmology.

Received: 26 Dec 2021

Received in revised form: 22 Feb 2022

Accepted: 22 Mar 2022

Available online: 29 Mar 2022

2146-9008 / Copyright © 2022 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

hastalıklar ve sendromlara bağlı olarak gelişen sekonder pediatrik glokomlardan en sık görüleni katarakt cerrahisinin komplikasyonu olan afakik glokomudur.²

Pediatrik glokomların cerrahi tedavisinde birçok cerrah gonyotomi, trabekülotomi ile başlayıp başarısız olduğu durumlarda sırasıyla trabekülektomi ve dirençli, ileri vakalarda drenaj cerrahisi, siklodestrüktif yöntemlere kadar giden geleneksel bir yol izlemektedir.³⁻⁵ Aköz drenaj implantları, açılı cerrahisi ve trabekülektominin başarısız olduğu dirençli pediatrik glokomlarda sıklıkla kullanılmaktadır.⁶ Ahmed glokom valvi (AGV) implantasyonunun başarı oranları değişken olmakla birlikte 1. yılda %70 ile %90, 2. yılda %58 ile %86 ve 5. yılda %33 olarak bildirilmiştir.⁷⁻⁹ Sonuçlardaki bu farklılık etnisite, yaş, glokom tipi, cerrahi teknik, daha önce geçirilen cerrahi sayısı, ek ajan kullanılması gibi etkenlere bağlıdır. Başarı oranı, sekonder glokomlarda PKG'ye göre daha fazla bulunmuştur.^{10,11}

Bu çalışma ile amacımız, dirençli pediatrik glokom olgularında AGV implantasyonunun uzun dönem sonuçlarını ve güvenilirliğini bildirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu retrospektif ve gözlemsel çalışmada, 2014-2018 tarihleri arasında Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi glokom biriminde AGV implantasyonu uygulanan pediatrik glokom hastalarının dosyaları incelendi. Çalışma, Helsinki Deklarasyonu Prensipleri'ne uygun olarak yürütüldü ve Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay alındı (tarih: 13 Aralık 2021, no: HNEAH-KAEK 2021/KK/322). Her hastanın ebeveyninden yazılı onam formu alındı.

Çalışmaya 15 yaşından küçük, medikal ve diğer glokom cerrahisi prosedürlerine dirençli primer konjenital veya sekonder glokomu olup, AGV implantasyonu uygulanmış ve 2 yıldan fazla takibi olan olgular dâhil edildi.

AGV FP7 implant (New World Medical Inc., Rancho Cucamonga, CA, ABD) cerrahi prosedüründe forniks tabanlı konjonktival flep hazırlandı. Daha sonra 1/2 kalınlıkta, 4x5 mm ebadında limbus tabanlı skleral flep oluşturuldu. Skleral flebin geri-

sinden 3 mm'lik skleral cep oluşturuldu. Valv mekanizmasının çalışırılığını kontrol etmek ve aktive etmek için tüp boşluğundan dengeli tuz solüsyonu sıvısı verildi. Valvin rezervuarı (episkleral plak) konjonktivanın altından globun ekvator bölgesine yerleştirildi ve limbusa 8-10 mm mesafeden skleraya sütüre edildi. Skleral flebin altından 23 gauge iğne ucu ile ön kamaraya girildi. Silikon tüp, 3 mm'lik skleral cepten geçirildi. Tüpün ucu fakik hastalarda 2-3 mm ön kamarada kalacak şekilde eğik olarak kesilerek ön kamaraya, psödo fakik hastalarda sulkusa yerleştirildi. Skleral flep 10/0 naylon ile separe sütüre edildi, konjonktiva kapatıldı.

Postoperatif topikal steroid, antibiyotik ve sikloplejin damlalar 6-8 hafta boyunca azaltılarak uygulandı. Hastalar, postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ay ve son vizite kadar çeşitli aralıklarla takip edildi. Kooperasyonu olmayan hastaların muayeneleri genel anestezi altında yapıldı. Hastaların medikal kayıtlarından yaş, cinsiyet, glokom tipi, eşlik eden oküler hastalık, daha önce geçirilen cerrahi tipi, eşlik eden konjenital anomaliler, preoperatif düzeltilmiş en iyi görme keskinliği (DEİGK), biyomikroskopik ön segment muayenesi, Icare (ICare Finland Oy, Helsinki, Finlandiya) veya Goldman (Haag-Streit, Bern, Switzerland) aplanasyon tonometresi ile GİB ölçümü, santral kornea kalınlığı, aksiyel uzunluk, gonyoskopi, optik disk ve fundus muayenesi alındı. Postoperatif her vizitteki GİB ve komplikasyonlar kayıt edildi. Görme keskinliği Snellen eşeli ile ölçüldü ve istatistiksel analiz için minimum çözünürlük açısının logaritmik değerine (logMAR) çevrildi.

Hipotoni GİB<5 mmHg olarak tanımlandı ve 2 haftadan az sürmesi hâlinde geçici olarak kabul edildi. Cerrahi başarı antiglokomatöz tedavi ihtiyacı ile veya olmadan GİB<21 mmHg olması olarak tanımlandı. Cerrahi başarısızlık, antiglokomatöz tedaviye rağmen GİB>21 mmHg olması ve/veya ek cerrahi ve siklodestrüktif tedavi ihtiyacının olması veya endoftalmi gibi görmeyi tehdit eden ciddi komplikasyonların oluşması olarak kabul edildi.

İstatistiksel analiz için SPSS 21.0 software Mac (IBM SPSS, Chicago, IL, ABD) kullanıldı. Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama±standart sapma ve yüzde değerleri kullanıldı. Verilerin normal dağı-

lıma uygunlukları Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. İstatistiksel analiz yapılırken, dağılımın düzenli olduğu numerik veriler için parametrik testler; dağılımın düzenli olmadığı numerik veriler için nonparametrik testler yapıldı. Parametrelerin ikili karşılaştırmalarında Student t-test veya nonparametrik karşılığı olan Mann-Whitney U testleri kullanıldı. Farklı takip aşamalarında ortalama sağkalım süresini ve başarısızlık olasılıklarını tahmin etmek için Kaplan-Meier sağkalım eğrileri çizildi.

BULGULAR

On altı hastanın 19 gözü (9 erkek, 7 kadın) çalışmaya dâhil edilme kriterlerini karşılamıştır ve verileri gözden geçirilmiştir. Çocukların ortalama yaşı $9,82 \pm 6,08$ idi. En sık glokom tipi PKG (%60), 2. sırada ise afak veya psödo-fakik glokom (%30) idi. Preoperatif ortalama logMar DEİGK ve GİB sırasıyla $1,15 \pm 0,74$; $36,5 \pm 7,11$ mmHg idi. Postoperatif ortalama izlem süresi $5,3 \pm 1,66$ yıldır. Hastaların başlangıç klinik özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Ortalama GİB 1. ayda $13,08 \pm 4,77$ mmHg, 6. ayda $13,9 \pm 3,83$ mmHg, 1. yılda $16,1 \pm 2,84$ mmHg, 2. yılda $18,5 \pm 6,18$ mmHg, 3. yılda $19,5 \pm 7,30$ mmHg ve son vizitte $20,25 \pm 5,78$ mmHg idi. Preoperatif GİB'e ($36,5 \pm 7,11$) göre her vizitteki düşüş istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0,001$). Kaplan-Meier analizinde kümülatif başarı oranı 1. yılda %95, 2. yılda %84 ve 5. yılın sonunda %47 idi (Şekil 1).

Postoperatif erken dönemde 2 gözde (%10,5) hipotoni, 5 gözde hifema (%26,3), 1 gözde vitre içi hemoraji (%5,2), 2 gözde tüp korneal teması (%10,5), 1 gözde tüp blokajı (%5,2) gözlenirken geç dönemde 2 gözde tüp malpozisyonu (%10,5) ve 1 gözde fitizis (%5,2) görüldü. Sekiz göze transskleral siklofoto-koagülasyon ve 1 göze endosiklofotokoagülasyon uygulandı. Altı gözde (%31,5) hipertansif faz oluştu ve ortalama GİB $27,6 \pm 4,25$ mmHg ve bu faz boyunca ortalama antiglokomatöz medikasyon sayısı $2,1 \pm 0,4$ idi.

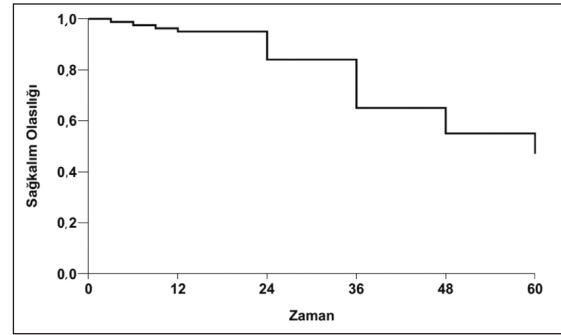
TARTIŞMA

Pediyatrik glokom tedavisinde AGV implantı iyi bir seçenektir. Bu retrospektif çalışma ile dirençli pediatrik glokomlarda AGV implantasyonunda kümülatif

TABLO 1: Hastaların demografik ve klinik özellikleri.

Yaş (yıl±SS)	9,82±6,08
Cinsiyet E/K	9/7
Glokom tipi (n, %)	
Konjenital	12 (60)
Afakik veya psödo-fakik glokom	6 (30)
Aniridi	1 (5)
Travmatik	1 (5)
Daha önce geçirilen glokom cerrahisi (n, %)	
Trabekülotomi	10 (50)
Trabekülektomi	18 (90)
SKK ($\mu\text{m} \pm \text{SS}$)	568,4±45,32
DEİGK (logMar±SS)	1,15±0,74
Preoperatif GİB (mmHg±SS)	36,5±7,11
Preoperatif C/D oranı	0,78±0,18
İzlem süresi (yıl±SS)	5,3±1,66

SS: Standart sapma; SKK: Santral kornea kalınlığı; DEİGK: Düzeltilmiş en iyi görme keskinliği; logMar: Minimum çözünürlük açısının logaritmik değeri; GİB: Göz içi basıncı.



ŞEKİL 1: Pediyatrik vakalarda Ahmed glokom valvi implantasyonunun başarı oranını gösteren Kaplan-Meier sağkalım eğrisi.

cerrahi başarı oranının 1. yılda %95'ten 5 yıllık izlemde %47'ye düştüğü gösterilmiştir.

İlk 2 yıllık sonuçlarımız literatürdeki çalışmalar ile uyumlu olup, 5. yıl sonuçlarımız birçok çalışmaya göre daha iyi bulunmuştur.^{7,10,12,13} Razeghinejad ve ark., PKG'de AGV implantasyonunun 5 yıllık başarısını %56, Pakravan ve ark. ise PKG'de %52, afakik glokomda %71,5 olarak bildirmiştir.^{14,15} O'Malley ve ark., PKG'de 5 yıllık başarı oranını %72 bulmuşlardır.¹⁶ Bu farklılıklar, implantın ve glokomun tipine, cerrahi tekniğe, daha önce uygulanan glokom cerrahilerine, izlem süresine ve farklı hasta popülasyonundan kaynaklanabilir. AGV implantasyonunda başarısızlığın asıl nedeni episkleral plağın

üzerinde meydana gelen kapsüler fibrozise bağlı distal direnç artışıdır.¹⁷

Çocuklarda AGV implantasyonu sonrasında %50-84,6 arasında bildirilen postoperatif komplikasyonlar mevcuttur ve erken dönemde oluşan hipotoninin %5-42 arasında olduğu bildirilmiştir.^{7,8,10,13} AGV hipotoniyi önlemek için dizayn edilmiştir bu sebeple çocuklardaki hipotoni 22G veya 23G mikro vitreoretinal (MVR) bıçak kullanımına bağlı peritübüler kaçağa bağlı olabilir. Çalışmamızda, 23G MVR bıçak kullanılmış ve erken dönemde hipotoni görülmekle birlikte uzamış hipotoni gözlenmemiştir. Pediatrik vakalarda görülen tüp malpozisyonu ve tüpe bağlı komplikasyonlar majör problemdir ve %11-34 oranında bildirilmiştir.^{11,13,15} Çocuklarda bu komplikasyonların sık görülmesinin sebepleri çocukların gözlerinin büyümesi ve gözlerini ovuşturmaya bağlı tüpün pozisyonunun değişmesi olabilir. Çalışmamızda da 1 gözde irise bağlı tüp blokajı ve 2 gözde uzun dönemde tüp malpozisyonu görüldü. Tüpe bağlı komplikasyonlar daha küçük boyutlu MVR kullanımını, daha uzun skleral tünel, uygun implant kullanımını, ön kamarada 2 mm tüp uzunluğunun olması ve tüpün limbusun 1 mm gerisine, irise yakın ve korneadan uzak olarak yerleştirilmesi gibi cerrahi planlama, uzun dönem izlem ve ailenin bilgilendirilmesi ile azaltılabilir. Çocuklarda seton cerrahisi sonrasında endoftalmi daha sık bildirilmiştir.^{18,19} Çalışmamızda hiçbir hastada endoftalmi görülmedi.

Pediatrik glokomlarda AGV sonrasında hipertansif fazın post lensektomiye göre dirençli PKG'de daha fazla görüldüğü ve bunun aşırı fibrotik reaksiyonuyla oluşan doku skatrizasyonuna bağlı olduğu bildirilmiştir.²⁰⁻²² Çalışmamızda, 4 PKG'li ve 2 afakik glokomlu gözde hipertansif faz görülmüştür.

Bu çalışmanın limitasyonları arasında; retrospektif olması, glokom tiplerinin homojen olmaması, DEİGK'nin her hasta için niceliksel olarak ölçüle-

memesi, PKG ve sekonder glokomları alt grup olarak karşılaştıracak kadar yeterli sayının olmaması, rölatif uzun izlem süresine göre AGV başarısının düşük olması bulunmaktadır.

SONUÇ

Sonuç olarak dirençli pediatrik glokomlarda AGV implantasyonu etkili bir seçenektir ancak komplikasyonları iyi yönetmek için iyi cerrahi planlama, uzun dönem izlem ve aile ile iş birliği gerekmektedir. Bu çalışma ile dirençli pediatrik glokomlarda AGV implantasyonunda 1. yılda gözlenen yüksek başarı oranı 5. yıla kadar korunamamaktadır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Alev Özçelik Köse, Serhat İmamoğlu; **Tasarım:** Alev Özçelik Köse; **Denetleme/Danışmanlık:** Alev Özçelik Köse, Serhat İmamoğlu, Süleyman Kuğu; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Alev Özçelik Köse, Buse Öz Onar, Serhat İmamoğlu; **Analiz ve/veya Yorum:** Alev Özçelik Köse; **Kaynak Taraması:** Alev Özçelik Köse, Buse Öz Onar, Yücel Öztürk, Hatice Tekcan; **Makalenin Yazımı:** Alev Özçelik Köse, Serhat İmamoğlu; **Eleştirel İnceleme:** Serhat İmamoğlu, Süleyman Kuğu; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Alev Özçelik Köse, Yücel Öztürk, Hatice Tekcan; **Malzemeler:** Alev Özçelik Köse, Buse Öz Onar.

KAYNAKLAR

1. Moore DB, Tomkins O, Ben-Zion I. A review of primary congenital glaucoma in the developing world. *Surv Ophthalmol.* 2013;58(3):278-85. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
2. Rabiah PK. Frequency and predictors of glaucoma after pediatric cataract surgery. *Am J Ophthalmol.* 2004;137(1):30-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
3. Gramer E, Tausch M, Kraemer C. Time of diagnosis, reoperations and long-term results of goniotomy in the treatment of primary congenital glaucoma: a clinical study. *Int Ophthalmol.* 1996-1997;20(1-3):117-23. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
4. Ikeda H, Ishigooka H, Muto T, Tanihara H, Nagata M. Long-term outcome of trabeculotomy for the treatment of developmental glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 2004;122(8):1122-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
5. Morales J, Al Shahwan S, Al Odhayb S, Al Jadaan I, Edward DP. Current surgical options for the management of pediatric glaucoma. *J Ophthalmol.* 2013;2013:763735. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
6. Chen TC, Chen PP, Francis BA, Junk AK, Smith SD, Singh K, et al. Pediatric glaucoma surgery: a report by the American Academy Of Ophthalmology. *Ophthalmology.* 2014;121(11):2107-15. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
7. Morad Y, Donaldson CE, Kim YM, Abdolell M, Levin AV. The Ahmed drainage implant in the treatment of pediatric glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 2003;135(6):821-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
8. Djodeyre MR, Peralta Calvo J, Abelairas Gomez J. Clinical evaluation and risk factors of time to failure of Ahmed Glaucoma Valve implant in pediatric patients. *Ophthalmology.* 2001;108(3):614-20. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
9. Beck AD, Freedman S, Kammer J, Jin J. Aqueous shunt devices compared with trabeculectomy with Mitomycin-C for children in the first two years of life. *Am J Ophthalmol.* 2003;136(6):994-1000. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
10. Coleman AL, Smyth RJ, Wilson MR, Tam M. Initial clinical experience with the Ahmed Glaucoma Valve implant in pediatric patients. *Arch Ophthalmol.* 1997;115(2):186-91. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
11. Chen TC, Bhatia LS, Walton DS. Ahmed valve surgery for refractory pediatric glaucoma: a report of 52 eyes. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2005;42(5):274-83; quiz 304-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
12. Englert JA, Freedman SF, Cox TA. The Ahmed valve in refractory pediatric glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 1999;127(1):34-42. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
13. Ou Y, Yu F, Law SK, Coleman AL, Caprioli J. Outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in children with primary congenital glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 2009;127(11):1436-41. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
14. Razeghinejad MR, Kaffashan S, Nowroozzadeh MH. Results of Ahmed glaucoma valve implantation in primary congenital glaucoma. *JAAPOS.* 2014;18(6):590-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. Pakravan M, Esfandiari H, Yazdani S, Doozandeh A, Dastborhan Z, Gerami E, et al. Clinical outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in pediatric glaucoma. *Eur J Ophthalmol.* 2019;29(1):44-51. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. O'Malley Schotthoefer E, Yanovitch TL, Freedman SF. Aqueous drainage device surgery in refractory pediatric glaucomas: I. Long-term outcomes. *JAAPOS.* 2008;12(1):33-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Al-Mobarak F, Khan AO. Two-year survival of Ahmed valve implantation in the first 2 years of life with and without intraoperative mitomycin-C. *Ophthalmology.* 2009;116(10):1862-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Al-Torbak AA, Al-Shahwan S, Al-Jadaan I, Al-Hommadi A, Edward DP. Endophthalmitis associated with the Ahmed glaucoma valve implant. *Br J Ophthalmol.* 2005;89(4):454-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
19. Kocatürk T, Erkan E, Çakmak H. Glokom drenaj implantı cerrahisi sonrası endoftalmi [Endophthalmitis following glaucoma drainage implant surgery]. *Turk J Ophthalmol.* 2014;44(2):138-43. [[Crossref](#)]
20. Khan AO, Almobarak FA. Comparison of polypropylene and silicone Ahmed valve survival 2 years following implantation in the first 2 years of life. *Br J Ophthalmol.* 2009;93(6):791-4. Erratum in: *Br J Ophthalmol.* 2013;97(10):1362. Almobarak, F A [corrected to Al-Mobarak, F]. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Eibschitz-Tsimhoni M, Schertzer RM, Musch DC, Moroi SE. Incidence and management of encapsulated cysts following Ahmed glaucoma valve insertion. *J Glaucoma.* 2005;14(4):276-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Thieme H, Choritz L, Hofmann-Rummelt C, Schloetzer-Schrehardt U, Kottler UB. Histopathologic findings in early encapsulated blebs of young patients treated with the Ahmed glaucoma valve. *J Glaucoma.* 2011;20(4):246-51. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]