



Karotiko-Kavernöz Fistülün Klinik Bulguları ve Endovasküler Balon Embolizasyon Sonuçları

Clinical Presentation of Carotid-Cavernous Fistula and Outcomes of Endovascular Balloon Embolization

✉ Tayyaba Gul Malik*, ✉ Muhammad Moin**

*Postgraduate Lisansüstü Tıp Enstitüsü/Lahor Genel Hastanesi, Lahor, Pakistan

**Oftalmoloji ve Görme Bilimleri Fakültesi, Lahor, Pakistan

Öz

Amaç: Gelişmekte olan bir ülkedeki üçüncü basamak bir bakım merkezinde karotiko-kavernöz fistülün (KKF) klinik prezentasyonu ve endovasküler balon embolizasyonunun sonuçlarını tanımlamaktır.

Gereç ve Yöntem: Bu retrospektif girişimsel olgu serisine, Pakistan'ın Lahor kentinde yer alan Lahor Genel Hastanesi'nde 2019 ile 2022 yılları arasında endovasküler balon embolizasyonu yapılan 18 hasta dahil edilmiştir. Analiz edilen veriler yaş, cinsiyet, KKF'nin nedeni ve türü, klinik prezentasyon, kullanılan tanı tekniği, müdahale ve iki aylık takip sonuçlarından oluşuyordu. Kayıtları eksik olan ve coil embolizasyonu yapılan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Tüm olgulara dijital subtraksiyon anjiyografi ve takiben endoarteriyel balon embolizasyon yapıldı. İşlemler genel anestezi altında femoral arter yaklaşımı ile gerçekleştirildi. Tüm olgularda fistülü kapatmak için tek balon yeterli oldu.

Bulgular: Dahil edilme kriterlerini karşılayan 18 hastanın yaş ortalaması 27.2 ± 12.6 yıl olup, 16'sında direkt KKF vardı. Travma en sık KKF nedeni olup, travma sonrası ortalama başvuru süresi 7.89 ± 7.19 aydı. Erkek/kadın oranı 8:1 idi. Preoperatif görme keskinliği 8 hastada 6/60'dan daha kötü, 7 hastada 6/60 ile 6/18 arasında ve 3 hastada 6/18'den daha iyi idi. Ortalama göz içi basıncı ameliyat öncesi 16.06 ± 3.37 mmHg ve ameliyat sonrası 14.83 ± 3.49 mmHg bulundu ($p=0.005$). On beş hastada (%83,3) endovasküler embolizasyon başarılıydı. Bir hastada prosedürün komplikasyonu olarak epidural hematoma gelişti ve daha sonra boşaltıldı. İşleme bağlı mortalite görülmüdü.

Sonuç: Femoral arter yoluyla balon embolizasyonu direkt ve indirekt KKF'de etkili bir tedavidir. Zamanında yapılırsa çok iyi sonuçlar veren güvenli ve basit bir yöntemdir.

Anahtar Kelimeler: Karotiko-kavernöz fistül, balon embolizasyon, arteriyel embolizasyon, dijital subtraksiyon anjiyografi

Abstract

Objectives: To describe the clinical presentation of carotico-cavernous fistula (CCF) and outcomes of endovascular balloon embolization in a tertiary care center in a developing country.

Materials and Methods: This retrospective interventional case series included 18 patients who underwent endovascular balloon embolization from 2019 to 2022 at Lahore General Hospital in Lahore, Pakistan. The analyzed data consisted of age, gender, cause and type of CCF, clinical presentation, diagnostic technique used, intervention, and the results of two-month follow-up. Patients with incomplete records and coil embolization were excluded. Digital subtraction angiography was done in all cases followed by endo-arterial balloon embolization. Procedures were carried out under general anesthesia via femoral artery approach. A single balloon was sufficient to close the fistula in all cases.

Results: There were 18 patients who met the inclusion criteria. Sixteen patients had direct CCF, and the mean age of the patients was 27.2 ± 12.6 years. The commonest cause of CCF was trauma, and the mean time of presentation after trauma was 7.89 ± 7.19 months. The male-to-female ratio was 8:1. Preoperative visual acuity was worse than 6/60 in 8 patients, between 6/60 and 6/18 in 7 patients, and better than 6/18 in 3 patients. The mean intraocular pressure was 16.06 ± 3.37 mmHg preoperatively and 14.83 ± 3.49 mmHg postoperatively ($p=0.005$). Endovascular embolization was successful in 15 patients (83.3%). One patient developed epidural hematoma as a complication of the procedure, which was drained later. There was no mortality related with the procedure.

Conclusion: Balloon embolization via the femoral artery is an efficient technique in direct as well as indirect CCF. It is safe and simple with very good results if performed in a timely manner.

Keywords: Carotid-cavernous fistula, balloon embolization, arterial embolization, digital subtraction angiography

Cite this article as: Malik TG, Moin M. Clinical Presentation of Carotid-Cavernous Fistula and Outcomes of Endovascular Balloon Embolization. Turk J Ophthalmol 2024;54:153-158

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Tayyaba Gul Malik, Postgraduate Lisansüstü Tıp Enstitüsü/Lahor Genel Hastanesi, Lahor, Pakistan
E-posta: tayyabam@yahoo.com ORCID-ID: orcid.org/0000-0003-1040-7114
Geliş Tarihi/Received: 10.09.2023 Kabul Tarihi/Accepted: 26.04.2024

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2024.32457

Giriş

Karotiko-kavernöz fistül (KKF), internal karotid arter ile kavernöz sinüs arasındaki anormal bağlantıyı ifade eder. Bu bağlantı normal kan akımı dinamiklerini bozarak arteriyel basıncın düşmesine ve venöz basıncın artmasına neden olur. Sonuç olarak, anormal bir arteriyovenöz gradyan gelişir ve bu da perfüzyon basıncının azalmasına yol açar. Klinik olarak KKF, orbital ve oküler dokularda hipoksi, enflamasyon ve ödem olarak kendini gösterir. Doğrudan KKF ile ilişkili

“Dandy üçlüsü” olarak bilinen klasik üçlü, ani gelişen propitoz, üfürüm ve konjonktival konjesyondan oluşur.¹ KKF'nin klinik prezentasyonu, özellikle direkt KKF, karakteristik özellikler gösterebilirken, tanıyı doğrulamak için nörogörüntüleme gerekmektedir. Dijital substraksiyon anjiyografisi (DSA) tanı için altın standart olarak kabul edilir ve herhangi bir müdahale düşünülmeden önce yapılmalıdır.²

KKF genellikle çoğu olguda hayati tehlike oluşturmadığından ve göz maksimum risk altında olduğundan, hastalar tipik olarak göz hastalıkları bölümüne başvururlar. KKF'de tedaviye yaklaşım, hastaya bağlı olarak değişir ve tanı sırasındaki klinik tabloya bağlıdır. Tedavi seçenekleri konservatif önlemler, endovasküler müdahale, açık cerrahi ve radyocerrahidir. Görmesi normal olan indirekt KKF olgularında, sıklıkla konservatif tedavi ve hastanın görmede azalma açısından dikkatli takibi önerilir. Diğer durumlarda, semptomları hafifletmek, görmeyi korumak ve fistülü kapatmak için tedavi uygulanır. Günümüzde, endovasküler tedavi birçok direkt KKF olgusu için birincil tercih olarak kabul edilmektedir. Oklüzyon oranı yüksek ve komplikasyon insidansı düşüktür.³ Bu yöntemde, ayrılabilir balonlar, bobinler, stentler veya Onyx gibi sıvı embolik ajanlar kullanılır.⁴

Endovasküler embolizasyon transarteriyel veya transvenöz yolla yapılabilir. Her iki yaklaşım da etkilidir, ancak Ehlers-Danlos sendromu gibi vasküler kırılabilirlik görülen durumlarda, arteriyel hasar riskini en aza indirmek için transvenöz yol önerilir.⁵

Endovasküler embolizasyon Pakistan'da yaygın olarak yapılmaktadır, bu nedenle bu tedavinin sonuçlarıyla ilgili mevcut veriler sınırlıdır.⁶ Amerika Birleşik Devletleri'nde balon embolizasyonunun yerini coil embolizasyonu almıştır. Bununla birlikte, Pakistan gibi gelişmekte olan ülkelerde, balon embolizasyon güvenli ve etkili bir birinci basamak tedavi olmaya devam etmektedir. Daha az oranda kullanılmasına rağmen, basit ve güvenli bir yaklaşım olarak kabul edilir. Bu olgu serisinde 18 hastanın balon embolizasyon sonuçları, demografik verileri ve başarı oranları sunulmaktadır.

Gereç ve Yöntem

Retrospektif bir girişimsel olgu serisi olan bu çalışmaya direkt ve indirekt KKF'li 18 hasta dahil edildi. Hastalara 2018-2022 yılları arasında Lahor Genel Hastanesi, Lahor, Pakistan'da endovasküler balon embolizasyonu yapıldı. Araştırma için ABD Sağlık ve İnsani Hizmetler Bakanlığı'ndan (HHS) onay alındı (sertifika no: OSP-IRB/022-2022, tarih: 31.01.2022), ve insan verileri yayımlanırken Helsinki Bildirgesi'nin ilkelerine bağlı kalındı.

Toplanan veriler yaş, cinsiyet, KKF'nin nedeni ve tipi, klinik prezentasyon, görme düzeyi, göz içi basıncı (GİB), fundus bulguları, kullanılan tanı teknikleri, girişimler ve iki aylık takip sonuçlarından oluşmaktaydı. Kayıtları eksik olan hastalar ve coil embolizasyonu yapılan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Tüm hastalara ayrıntılı oküler muayene yapıldı. Fistülü göstermek için bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve orbital B-tarama ultrasonu gibi tanı

araçları kullanıldı ve tanı daha sonra DSA ile doğrulandı. Endoarteriyel embolizasyon bir girişimsel radyolog tarafından yapıldı.

İşlemler genel anestezi altında femoral arter yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirildi. Ayrılabilir balonlu bir mikrokateret kavernoöz sinüse yönlendirildi, fistülü kapatmak için fistülden daha büyük olacak şekilde şişirildi ve ardından ayrıldı. Bu olgu serisinde fistülleri kapatmak için sadece bir balon kullanılması gerekmiştir. Embolizasyon sonrası DSA tekrarlandı. Girişimden sonra balonun yer değiştirmesini önlemek için hastalardan zorlayıcı hareketlerden kaçınmaları önerildi.

İstatistiksel Analiz

Veriler Microsoft Excel'de analiz edildi ve yüzde, ortalama ve standart deviasyon olarak sunuldu. Girişim öncesi ve sonrası GİB değerleri ikili t-testi kullanıldı.

Bulgular

Dahil edilme kriterlerini 18 hasta karşıladı. On altı hastada direkt KKF mevcuttu. Hastaların yaş ortalaması $27,2 \pm 12,6$ yıldır ve erkek/kadın oranı 8:1 idi. KKF'nin en sık nedeni travmaydı ($n=14$, %77,8). Travma sonrası 87 ortalama başvuru süresi $7,89 \pm 7,19$ aydı. Beş hastada (%27,8) kafatası kemiklerinde kırık görüldü. Diğer klinik özellikler [Tablo 1](#)'de sunulmuştur.

[Şekil 1](#) ve [2](#)'de posttravmatik KKF'li bir hastanın preoperatif bulguları, [Şekil 3](#)'te ise BT taramasında sağ tarafta dilate superior oftalmik ven gösterilmektedir. [Şekil 4](#), embolizasyon öncesi ve sonrası DSA sonuçlarını göstermektedir.

Hastaların görme keskinliği ve GİB değerleri [Tablo 2](#)'de sunulmuştur. Girişim öncesi ve sonrası görme keskinliği dağılımı açısından anlamlı fark yoktu ([Şekil 5](#)). Girişim öncesi görme keskinliği 6/60'dan düşük olan 8 hasta, görme keskinliği 6/60 ila 6/18 arasında olan 7 hasta ve görme keskinliği 6/18'den iyi olan

Tablo 1. Başvuru sırasındaki klinik bulgular

Klinik özellik	n (%)
Burun kanaması	8 (44,4)
Bilinç kaybı	8 (44,4)
Diplopi	7 (38,9)
Propitoz (ortalama: $5,94 \pm 2,67$ mm)	18 (100)
Distopi	14 (77,8)
Kemozis	13 (72,2)
Genişlemiş damarlar	17 (94,4)
Santral retinal ven oklüzyonu	6 (33,3)
Koroid katlantıları	3 (16,7)
Optik atrofi	5 (27,7)
Tam oftalmopleji	6 (33,3)
Parsiyel okülomotor sinir felci	2 (11,1)
Okülomotor ve troklear sinir felci	1 (5,6)
Abdusens sinir felci	1 (5,6)
Troklear ve abdusens sinir felci	1 (5,6)
Üfürüm	5 (27,7)

3 hasta vardı. Embolizasyon sonrası görme keskinliğinde anlamlı düzelme saptanmadı. Ortalama GİB preoperatif $16,06 \pm 3,37$ mmHg ve postoperatif $14,83 \pm 3,49$ mmHg idi ($p=0,0046$).

On beş hastada (%83,3) endovasküler embolizasyon başarılıydı. Diğer üç hastadan birinde işlemin bir komplikasyonu olarak epidural hematoma gelişti ve daha sonra drene edildi. Diğer iki hastanın çok büyük fistülleri vardı ve bu da işlemin başarısız olmasına neden oldu. İşleme bağlı mortalite görülmedi.



Şekil 1. Propitoz, kemozis, konjonktival prolapsus ve katarakt izlenen post travmatik sağ karotiko-kavernöz fistül



Şekil 2. Valsalva testi pozitif



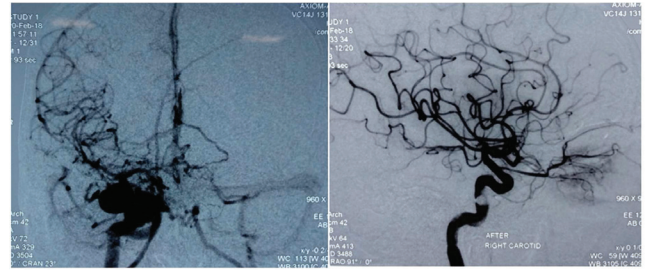
Şekil 3. Bilgisayarlı tomografide dilate superior oftalmik ven

Tartışma

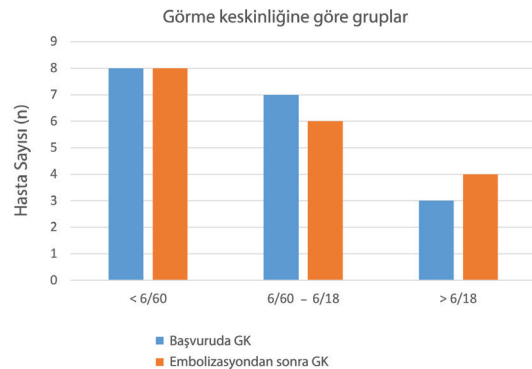
KKF, etiyojisi, patogenezi, prezentasyonu ve radyografik özellikleri çeşitlilik gösteren ve tedavide farklı yaklaşımlar gerektiren karmaşık bir hastalıktır. Özellikle nöroloji kliniği olan üçüncü basamak tedavi merkezleri dışında nispeten nadir karşılaşılabılır ve bu kesin insidansını belirlemeyi zorlaştırır. Özellikle, travmatik beyin hasarının KKF olgularının %0,2 ila %4'üne katkıda bulunduğu bildirilmiştir.^{7,8}

Bizim olgu serimizde hastaların %77'si kapalı veya penetran kafa travması ve kafatası tabanında kırıklar sonrası gelişen travmatik KKF ile başvurdu. Bu olguların büyük çoğunluğu erkekti ve bizim serimizde erkek/kadın oranı 8:1 idi. Bu bulgu erkeklerde dış ortam travması prevalansının daha yüksek olmasına bağlanabilir. İlginç bir şekilde, bu bulgular Alexander ve ark.⁹ tarafından yapılan ve hastaların çoğunluğunun kadın (%78,3) ve ortalama yaşı 61 yıl olduğu çalışmadan farklıdır. Ancak çalışmamızın aksine Alexander ve ark.⁹ sadece indirekt fistülü olan hastaları çalışmalarına dahil etmişlerdir. Çalışmamızda semptomların başlangıcından tanıya kadar geçen ortalama süre 234 gündü, bu da hasta kohortumuzda KKF'nin geç tanı aldığını göstermektedir.

Iamprechakul ve ark.¹⁰ tarafından bildirilen bir başka seride ise çalışmamızdaki genç hasta popülasyonunun aksine (ortalama yaş $27,2 \pm 12,6$ yıl) yaş ortalaması 47,3 yıl ve erkek/kadın oranı 1:2 bulunmuş ve farklı bir demografik profil gözlenmiştir. Bu



Şekil 4. Balon embolizasyonu öncesi (sol panel) ve sonrası (sağ panel) çekilen dijital subtraksiyon anjiyografi



Şekil 5. Balon embolizasyonu öncesi ve sonrası görme keskinliğinin karşılaştırılması

GK: Görme keskinliği (Snellen)

Tablo 2. Ameliyat öncesi ve sonrası görme keskinliği ve göz içi basıncı

Olgu	Preoperatif GİB (mmHg)	Postoperatif GİB (mmHg)	Başvuruda görme keskinliği (Snellen)	Embolizasyon sonrası görme keskinliği (Snellen)
1	14	16	6/9	6/6
2	20	19	Işık algısı yok	Işık algısı yok
3	15	14	6/60	6/36
4	15	15	6/18	6/12
5	24	20	Işık algısı yok	Işık algısı yok
6	16	15	Parmak sayma	Parmak sayma
7	18	16	Işık algısı	Işık algısı yok
8	19	20	Işık algısı yok	Işık algısı yok
9	14	14	6/18	6/18
10	12	11	6/12	6/9
11	10	8	El hareketleri	El hareketleri
12	18	17	Parmak sayma	Parmak sayma
13	19	18	Işık algısı yok	Işık algısı yok
14	16	14	6/9	6/6
15	14	13	6/36	6/60
16	18	17	6/36	6/24
17	12	10	6/18	6/18
18	15	10	6/36	6/36

GİB: Göz içi basıncı

farklılıklara rağmen travmatik KKF yüzdesi (%71,7) bizim bulgularımıza (%77,8) çok benzerdir.

Permana ve ark.⁴ endovasküler tedavi gören 28 hastayı içeren bir çalışma yapmışlardır. Bu kohortta kadın hastaların sayısı erkeklerden fazladır (15 kadın, %54 ve 13 erkek, %46). Çalışmalarına travmatik KKF'li hastaları dahil etmişlerdir. Olgularının %28'inde sefalik üfürüm olduğunu bildirmişlerdir ve bu oran çalışmamızla (%27,7) benzerdir. Demografik ve klinik özelliklerdeki bu farklılıklar, KKF'nin çeşitli şekillerde karşımıza çıkabildiğini göstermekte ve tedavi stratejilerini belirlerken birden fazla faktörü göz önünde bulundurmanın önemini vurgulamaktadır.

Literatürde drenaja bağlı olarak KKF'nin ön ve arka paternleri tanımlanmıştır. Anterior patern tipik olarak oküler belirtilerle kendini gösterirken, arka patern izole oküler sinir felci ile ilişkili "beyaz göz" olarak ortaya çıkabilir. Oküler bulgular daha az belirgin olabileceğinden arka drenaj paterninin tanısı, nörogörüntüleme olmadan zor olabilir.

Bazı KKF hastalarında, artmış episkleral venöz basınç, siliyer cisim ödemi veya iskemiye sekonder neovaskülarizasyon nedeniyle artmış GİB ile başvuru olabilir. İlginç bir şekilde, bu çalışmada, hastaların %33,3'ünde KKF ile ilişkili santral retinal ven tıkanıklığı vardı. Serimizde gözlenmemesine rağmen, KKF'nin nadir komplikasyonları arasında retina dekolmanı, vitreus kanaması ve koroidal efüzyonlar yer alır.¹¹ Bu bulgular, KKF ile ilişkili çeşitli klinik prezentasyonlar ve potansiyel komplikasyonların altını çizmekte ve KKF'den şüphelenildiğinde

kapsamlı değerlendirme ve nörogörüntülemeye ihtiyaç olduğuna işaret etmektedir.

KKF için tanı teknikleri son yıllarda önemli ölçüde ilerlemiştir. MRG'de KKF, propitoz, ekstraoküler kaslarda genişleme ve dilate superior oftalmik ven ile karakterizedir. Dilate superior oftalmik ven tipik olarak kontrastlı BT çekilen olguların %86-%100'ünde ve T1 ağırlıklı kontrast sonrası MRG çekilen olguların %75-%100'ünde görülür. BT'nin bir avantajı ayrıca kırıkların kolayca görüntülenmesidir. Tanı için BT anjiyografi (BTA) ve manyetik rezonans anjiyografi (MRA) gibi diğer nörogörüntüleme teknikleri de kullanılmaktadır. BTA, MRA ve DSA için bildirilen duyarlılıklar sırasıyla %87, %80 ve %94,4'tür.^{12,13} Bu çalışmada, KKF'nin tanı ve sınıflandırılması için altın standart olarak kabul edilen DSA kullanılmıştır. Bu gelişmiş tanı yöntemleri, KKF'nin tanı ve sınıflandırmasının daha doğru ve verimli şekilde yapılmasını sağlayarak klinik yönetimine katkıda bulunmaktadır.

Serimize özellikle balon embolizasyon yapılan hastaları dahil ettik ve başarı oranımız %83,3 idi. Başarı oranımız, KKF tedavilerinde başarı oranının %75 ile %88 arasında değiştiğini bildiren başka bir çalışmada elde edilen bulgularla uyumludur.¹⁴ Çalışmamızda başarı elde edilen 15 olgunun hiçbirinde erken balon dekolmanı, balon sönmese veya rüptürü nedeniyle yetersiz embolizasyon gibi teknik zorluklar yaşanmadı. Bu olumlu sonuçlar, hasta serimizde KKF tedavisinde balon embolizasyonunun etkin bir yöntem olduğunu düşündürmektedir.

Pakistan'daki Aga Khan Tıp Üniversitesi'nde yapılan bir başka çalışmaya, yaş ortalaması $31,4 \pm 12,6$ yıl olan 26 hasta (20 erkek ve 6 kadın) dahil edilmiştir.⁶ Bu çalışmanın, özellikle erkek baskınlığı açısından olgu serimizle benzer olduğu çeşitli yönleri vardır. Ancak, bildirilen başarı oranı bizim serimizden yüksek bulunmuştur. Başarı oranlarındaki farklılık, Aga Khan çalışmasında ilk denemede başarısız olan dört hastada işlemin tekrarlanmış olmasına bağlanabilir.⁶ Aksine, çalışmamıza sadece primer cerrahi müdahalede başarılı bir şekilde tedavi edilen olgular dahil edilmiştir.

Bizim çalışmamızda komplikasyon oranı %5,5 iken, Aga Khan çalışmasında komplikasyon oranının %15,3 olduğu bildirilmiştir.⁶ İki aylık takip süresinden sonra semptomlarda düzelme gözlemlendi ancak görmede düzelme olmadı. Bu bulgular, KKF için endovasküler tedavilerin sonuçlarını değerlendirirken yaklaşımı ve potansiyel komplikasyonları göz önünde bulundurmanın önemini vurgulamaktadır.

Kavernöz sinüsün kranial sinirlere anatomik yakınlığı göz önüne alındığında, KKF sıklıkla sinir felci ile bulgu vermektedir. Olguların %50-%80'inde abduşens sinir felci, %67'sinde okülomotor sinir felci ve %49'unda troklear sinir felci bildirilmiştir.¹⁵ Bizim serimizde olguların %33'ünde tam oftalmopleji görüldü. Tek sinir felçlerinde üçüncü kranial sinir %11 oranında etkilenmiş, altıncı sinir felci %5,6 oranında görülmüştür. Kombine üçüncü ve dördüncü sinir felci veya dördüncü ve altıncı sinir felçlerinin her biri %5,6 oranında görülmüştür. Özellikle, kavernöz sinüs içinde yer alan abduşens siniri, diğer intrakavernöz sinirlere kıyasla yaralanmaya daha duyarlıdır. Bununla birlikte, gerçek yaşam senaryolarında, üçüncü sinir daha sık tutulmaktadır. Sinir felçlerinin embolizasyon sürecinden de kaynaklanabileceğini kabul etmek çok önemlidir. Teng ve ark.¹⁶ nadir bir komplikasyon olan embolizasyon sırasında balonun migrasyonu ile ilişkili iyatrojenik oftalmopleji geliştiğini bildirmişlerdir. Bu bulgular, tanı ve tedavi sırasında kranial sinir tutulumunun dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğinin altını çizerek, KKF ve yönetimi ile ilişkili zorluklar ve potansiyel komplikasyonların göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamaktadır.

Olgu serimizde olguların %100'ünde propitoz izlenmiş olup ek klinik özellikler arasında oküler damarların tıkanması, kemozis, distopi, burun kanaması, santral retinal ven tıkanıklığı, koroidal katlantılar ve optik atrofi izlenmiştir. Başarısızlık oranımız %16,7 idi ve 18 olgunun 3'ünde başarısız olundu. Başarısızlık oranının travma ve tedavi arasında geçen sürenin uzaması ile artma eğiliminde olduğu belirtilmektedir. Çalışmamızda ortalama başvuru süresi $7,89 \pm 7,19$ aydı. Başarısızlığa katkıda bulunan bir diğer faktör fistülün boyutudur; fistülün boyutu şişirilmiş balon boyutundan büyükse tedavi başarısızlığına neden olabilir. Bu hususlar, KKF tedavisinde başarılı sonuç alınabilmesi için zamanında müdahalenin ve fistül özelliklerinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Gao ve ark.¹⁷ balon embolizasyonu yapılan 188 hastadan oluşan büyük bir olgu serisini sunmuş ve başarı oranının %96,8 (n=182) olduğunu bildirmiştir. Anjiyografik oklüzyon oranı %97,3 bulunmuştur. Çalışmada bazal kemiklerdeki kırıklara bağlı olarak balon rüptürü geliştiği düşünülen 3

olgu bildirilmiştir. Araştırmalar, hastalığın seyrinin ve ileri yaşın önemini altını çizmekte ve akıma sekonder kemik rezorpsiyonuna bağlı kavernöz sinüs genişlemesinin işlemden başarısızlığa katkıda bulunabileceğini belirtmektedir.

Literatürde rekürrense de yer verilmiştir. Çok değişkenli lojistik regresyon analizi, tam olmayan embolizasyonun rekürrens için bir risk faktörü olduğunu ortaya koymaktadır (olasılık oranı [OO]: 16,63, %95 güven aralığı [GA]: 1,74-159,33, p=0,015).¹⁸ Ancak izlem süresi kısıtlı olan çalışmamızda embolizasyonda başarı sağlanan 15 olguda rekürrens gözlenmedi. Bu bulgular, KKF tedavisinde balon embolizasyonunun başarısını ve rekürrensi etkileyen faktörlerin tam olarak anlaşılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Elli yedi çalışma ve 1575 hastayı içeren kapsamlı bir derlemede, KKF'nin transarteriyel embolizasyonu sonucunda direkt fistüllerin %93,93'ünde ve indirekt fistüllerin %81,51'inde tam kapanma sağlandığı bildirilmiştir.¹⁹ Transvenöz embolizasyon ise direkt KKF'lerin %91,67'sinde ve indirekt KKF'lerin %86,03'ünde kapanma sağlamıştır. Direkt (OO: 1,42, %95 GA: 0,23-8,90, I²: %0,0) veya indirekt KKF'ler (OO: 0,62, %95 GA: 0,31-1,23, I²: %0,0) için iki yaklaşım arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Bu bulgular, hem direkt hem de indirekt KKF'lerin kapanmasını sağlamada transarteriyel ve transvenöz embolizasyon yollarının etkinliklerinin karşılaştırılabilir düzeyde olduğunu göstermektedir.

Travmatik ve spontan fistüllerden oluşan bir başka seride, fistüllerin tamamının kapanması sağlanmıştır.²⁰ Yirmi beş olgunun 20'si tek seansta, dördü iki seansta kapatılmış ve biri spontan kapanmıştır. Olgu serimizden farklı olarak, bu çalışmada girişim için arteriyel ve venöz yaklaşımların kombinasyonu kullanılmıştır. Kullanılan tedavi yöntemleri arasında koiller, stentler, ayrılabilir balonlar, n-bütül siyanoakrilat ve kombine embolizasyon yer almaktadır.

Tedaviye yaklaşım, fistülün boyutuna ve doğasına göre farklı embolizasyon tekniklerinin ve materyallerinin kullanıldığını düşündürmektedir. Bazı yazarlar orta ve büyük fistüller için balon embolizasyonu önerirken, daha küçük fistüller için koil embolizasyon önerilmektedir.²¹ KKF kapanmasının sağlanamadığı durumlarda etkilenen arterin oklüzyonu da önerilmektedir.

KKF'nin anjiyografik kapanması tipik olarak embolizasyondan sonra mükemmel olmasına rağmen, görme keskinliğindeki iyileşme müdahale öncesi duruma bağlıdır. Bununla birlikte, genellikle ameliyat sonrasında üfürümde hemen iyileşme görülür ve diğer oküler semptomlar haftalar içinde gerileme eğilimindedir. Bu farklı yaklaşımlar ve sonuçlar, KKF yönetiminin hastaya göre bireyselleştirilmesi gerektiğini ve tedavinin her olgunun kendine özgü özelliklerine göre uyarlanmasının önemini vurgulamaktadır.

Bu olgu serinin güçlü yönü, KKF yönetimi ile ilgili olarak Pakistan gibi gelişmekte olan ülkelerden elde edilen sınırlı veriye katkıda bulunmasıdır. Bu olgu serisi, tıbbi ve sağlık altyapısının gelişmekte olduğu üçüncü dünya ülkeleri perspektifinden literatüre değerli bilgiler katmaktadır. Sağlık hizmeti açısından zorluklarla karşılaşılacak bir bölgeden bilgi ve deneyimler sağlayan bu seri, farklı sağlık hizmeti düzeylerinde KKF ve yönetimi

hakkındaki bilgilerimizi genişletmeye yardımcı olmaktadır. Tanı ve tedaviye yönelik daha duruma özgü yaklaşımların geliştirilmesine katkıda bulunarak sınırlı tıbbi kaynaklara sahip benzer bölgelerdeki hastalar için faydalı olabilir.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın retrospektif olmasına bağlı bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Sadece iki aylık takip süresi nispeten kısa olması potansiyel olarak uzun dönem sonuçları ve nüks oranlarını değerlendirme yeteneğini sınırlamaktadır. Örneklem büyüklüğü de küçük olarak kabul edilebilir, ancak KKF'nin nadir görülen bir durum olması nedeniyle bu durum kabul edilebilir düzeydedir. Ancak, daha büyük örneklem ile yapılacak çalışmalar, daha kesin sonuçlar elde etmek için sağlam temeller sağlayacaktır.

Bu kısıtlılıkları ele almak ve KKF yönetim anlayışını geliştirmek için, ileride yapılacak kontrollü ve randomize çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmalar, farklı tedavi yöntemlerinin etkinliği ve güvenliği hakkında daha kapsamlı bilgiler sağlayabilir ve uzun dönem sonuçların ve potansiyel komplikasyonların daha kapsamlı bir şekilde araştırılmasını sağlayabilir.

Sonuç

Sonuç olarak, balon embolizasyonu, özellikle düşük kaynaklı ülkelerde KKF'nin yönetimi için etkili bir tekniktir. Bu yaklaşım, özellikle zamanında gerçekleştirildiğinde güvenli, basit ve etkinliği kanıtlanmış bir yöntemdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, Pakistan gibi bir üçüncü dünya ülkesinden elde edilen sınırlı verilerle katkıda bulunmaktadır. Çalışma başka kısıtlılıkları da olan retrospektif bir çalışma olsa da, bulgular KKF olgularında balon embolizasyonunun potansiyel faydalarının altını çizmektedir. Kontrollü ve daha büyük örneklem ile yapılacak ileri araştırmalar, anlayışımızı derinleştirmek ve KKF yönetimine yaklaşımı geliştirmek için değerli olacaktır.

Etik

Etik Kurul Onayı: ABD Sağlık ve İnsani Hizmetler Bakanlığı'ndan (HHS) onay alındı (sertifika no: OSP-IRB/022-2022, tarih: 31.01.2022).

Hasta Onayı: Alınmıştır.

Yazarlık Katkıları

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

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

- Joshi DK, Singh DD, Garg DD, Singh DH, Tandon DM. Assessment of clinical improvement in patients undergoing endovascular coiling in traumatic carotid cavernous fistulas. *Clin Neurol Neurosurg*. 2016;149:46-54.
- Williams ZR. Carotid-Cavernous Fistulae: A Review of Clinical Presentation, Therapeutic Options, and Visual Prognosis. *Int Ophthalmol Clin*. 2018;58:271-294.
- Gemmette JJ, Ansari SA, Gandhi DM. Endovascular techniques for treatment of carotid-cavernous fistula. *J Neuroophthalmol*. 2009;29:62-71.
- Permana GI, Suroto NS, Al Fauzi A. Clinical Improvement of Patients with Endovascular Treatment in the Traumatic Carotid-Cavernous Fistula. *Asian J Neurosurg*. 2021;16:376-380.
- Ide S, Kiyosue H, Tokuyama K, Hori Y, Sagara Y, Kubo T. Direct Carotid Cavernous Fistulas. *J Neuroendovasc Ther*. 2020;14:583-592.
- Hamid RS, Tanveer-ul-Haq, Shamim MS, Kazim SF, Salam B. Endovascular approach as primary treatment for traumatic carotid cavernous fistula: local experience from Pakistan. *J Pak Med Assoc*. 2011;61:989-993.
- Liang W, Xiaofeng Y, Weiguo L, Wusi Q, Gang S, Xuesheng Z. Traumatic carotid cavernous fistula accompanying basilar skull fracture: a study on the incidence of traumatic carotid cavernous fistula in the patients with basilar skull fracture and the prognostic analysis about traumatic carotid cavernous fistula. *J Trauma*. 2007;63:1014-1020.
- Ono K, Oishi H, Tanoue S, Hasegawa H, Yoshida K, Yamamoto M, Arai H. Direct carotid-cavernous fistulas occurring during neurointerventional procedures. *Interv Neuroradiol*. 2016;22:91-96.
- Alexander MD, Halbach VV, Hallam DK, Cooke DL, Ghodke B, Dowd CF, Amans MR, Hetts SW, Higashida RT, Meyers PM. Relationship of clinical presentation and angiographic findings in patients with indirect cavernous carotid fistulae. *J Neurointerv Surg*. 2019;11:937-939.
- Iamprechakul P, Tirakotai W, Tanpun A, Wattanasen Y, Lertbusayanukul P, Siriwinommas S. Spontaneous resolution of direct carotid-cavernous fistulas: case series and literature review. *Interv Neuroradiol*. 2019;25:71-89.
- Chaudhry IA, Elkhamry SM, Al-Rashed W, Bosley TM. Carotid cavernous fistula: ophthalmological implications. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2009;16:57-63.
- Adam CR, Shields CL, Gutman J, Kim HJ, Hayek B, Shore JW, Braunstein A, Levin F, Winn BJ, Vrcek I, Mancini R, Linden C, Choe C, Gonzalez M, Altschul D, Ortega-Gutierrez S, Paramasivam S, Fifi JT, Berenstein A, Durairaj V, Shinder R. Dilated Superior Ophthalmic Vein: Clinical and Radiographic Features of 113 Cases. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2018;34:68-73.
- Henderson AD, Miller NR. Carotid-cavernous fistula: current concepts in aetiology, investigation, and management. *Eye (Lond)*. 2018;32:164-172.
- Lu X, Hussain M, Ni L, Huang Q, Zhou F, Gu Z, Chen J, Ding Y, Xu F. A comparison of different transarterial embolization techniques for direct carotid cavernous fistulas: a single center experience in 32 patients. *J Vasc Interv Neurol*. 2014;7:35-47.
- Holland LJ, Mitchell Ranzcr K, Harrison JD, Brauchli D, Wong Y, Sullivan TJ. Endovascular treatment of carotid-cavernous sinus fistulas: ophthalmic and visual outcomes. *Orbit*. 2019;38:290-299.
- Teng MM, Chang CY, Chiang JH, Linrg JE, Luo CB, Chen SS, Chang FC, Guo WY. Double-balloon technique for embolization of carotid cavernous fistulas. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2000;21:1753-1756.
- Gao BL, Wang ZL, Li TX, Xu B. Recurrence risk factors in detachable balloon embolization of traumatic direct carotid cavernous fistulas in 188 patients. *J Neurointerv Surg*. 2018;10:704-707.
- Zhenxing Y, Yangyang S, Fangqin S, Dejun H, Zongzheng L. Endovascular treatment of traumatic direct carotid-cavernous fistulas: a retrospective case series study of 54 patients. *Int J Cerebrovasc Dis*. 2020;8:605-612.
- Texakalidis P, Tzoumas A, Xenos D, Rivet DJ, Reavey-Cantwell J. Carotid cavernous fistula (CCF) treatment approaches: A systematic literature review and meta-analysis of transarterial and transvenous embolization for direct and indirect CCFs. *Clin Neurol Neurosurg*. 2021;204:106601.
- Sanal B, Nas OF, Korkmaz M, Erdogan C, Hakyemez B. Endovascular Treatment in Traumatic and Spontaneous Carotid Cavernous Fistulas: with Different Embolization Agents and via Various Vascular Routes. *J Vasc Interv Neurol*. 2018;10:18-24.
- Thohar Arifin M, Ali Akbar M, Illyasa W, Tsaniadi Prihastomo K. Neuro-Endovascular Intervention in Traumatic Carotid-Cavernous Fistulae: A Single-Center Experience. *Int J Gen Med*. 2020;13:917-925.