



Optik Disk Drusen Tanısında Görüntüleme Yöntemleri

Imaging Methods in the Diagnosis of Optic Disc Drusen

Betül Tuğcu, Hakan Özdemir

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Optik disk drusen (ODD) kalsifik hyalin birikimi ile karakterize optik sinirin iyi huylu konjenital anamolisi. Yüzeysel yerleşimli ODD'ler fundus muayenesi esnasında kolayca teşhis edilirken, gömülü olanları tespit edebilmek için B-tarama ultrasonografi (USG), fundus floresan anjiyografi (FFA), bilgisayarlı tomografi (BT), fundus otofloresan (FOF) görüntüleme gibi ek yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. ODD, USG'de yüksek reflektiviteli yuvarlak yapılar şeklinde tespit edilirler. ODD, FOF'ta, hiper-otofloresan alanlar BT'de beyaz, parlak cisimcikler şeklinde görünürler. FFA, ODD'nin gerçek optik disk ödeminde ayırımında faydalı olabilmektedir. Optik disk ödeminde erken fazda yaygın sızıntıya bağlı hiperfloresans, ODD'de ise geç fazda düzgün sınırlı hiperfloresans görünür. Son yıllarda literatürde optik koherens tomografi (OKT) ile ODD'nin daha detaylı değerlendirildiği ve optik disk ödeminde ayırımında yardımcı bulgular sağladığı bildirilmektedir. Bu derlemede, OKT'nin ODD teşhisindeki yeri literatür eşliğinde irdelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Optik disk drusen, görüntüleme yöntemleri, optik koherens tomografi

Summary

Optic disc drusen (ODD) are benign congenital anomalies of the optic nerve characterized by calcified hyaline bodies. While superficial drusen can be diagnosed easily during fundus examination, detecting buried drusen requires the use of additional imaging methods such as B-scan ultrasonography (USG), fundus fluorescein angiography (FFA), computed tomography (CT) and fundus autofluorescence (FAF). ODD can be detected by USG with the presentation of highly reflective round structures. ODD appear as hyperautofluorescent areas on FAF and bright spots on CT scans. FFA can be helpful in differentiating ODD from true optic disc edema. Optic disc edema shows early hyperfluorescence due to diffuse leakage whereas ODD presents as well-defined hyperfluorescence in the late phase. In recent years, it has been reported that optical coherence tomography (OCT) examination has allowed more detailed evaluation of ODD and yielded useful findings for the differentiation of optic disc edema from ODD. In this review, the role of OCT in the diagnosis of ODD is discussed.

Keywords: Optic disc drusen, imaging methods, optical coherence tomography

Giriş

Optik disk drusen (ODD), optik sinir başında yerleşimli, otofloresan özelliğine sahip kalsifiye cisimcikler olup tipik olarak küçük ve sıkışık disklerde görülmektedir.¹ Klinik çalışmalarda prevalansı 1,000 kişide 3,4 ile 24 arasında iken, histolojik incelemelerde %1 ve %2,4 olarak saptanmıştır.^{2,3,4} Kadınlarda görülme sıklığı ve her iki gözde görülme insidansı yüksek olarak bildirilmiştir.^{5,6}

Oluşum mekanizması tam olarak açıklanamamış olmakla birlikte; drusenli gözlerde konjenital anomali olarak var olan küçük

disk ve skleral kanalların, aksoplazmik akımın stazına ve ganglion hücre aksonlarının ölümüne neden olduğu düşünülmektedir.⁷ Ayrıca, drusenin devam eden nöral doku kaybı nedeni ile büyümeye devam ettiği ve disk yüzeyine doğru yer değiştirdiği öne sürülmektedir. Bu durumla uyumlu olarak da yaşla birlikte progresyon gösteren görme alanı defektleri sıklıkla hayatın ikinci dekadında tespit edilmektedir.⁸ Drusen ile birlikte sıklıkla görülen oftalmik ve sistemik hastalıklar retinitis pigmentosa, angiod streaks, Usher sendromu, Noonan sendromu ve Alagille sendromudur.²

Optik disk drusen, hastada görsel şikayetlere sebep olmadığı için klinik muayenelerde çoğunlukla atlanabilen bir patoloji

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Betül Tuğcu, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Tel.: +90 532 446 06 81 E-posta: betultugcu@gmail.com **Geliş Tarihi/Received:** 30.03.2015 **Kabul Tarihi/Accepted:** 15.01.2016

©Türk Oftalmoloji Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır.

Bu makale "Creative Commons Atıf-Gayriticari-Türetilemez 4.0 Uluslararası Lisansı (CC BY-NC 4.0)" ile lisanslanmıştır.

olup; hayatın erken döneminde görme fonksiyonlarını genellikle etkilememektedir. Görme alanındaki ODD'ye bağlı olarak gelişen etkilenme sıklıkla hasta tarafından farkedilmemektedir. Görme alanı defektlerinin derin yerleşimli ODD'ye, yüzeysel olanlara nazaran daha az sıklıkla eşlik ettiği bildirilmektedir.⁹ Drusene bağlı gelişen görme alanı defektleri özellikle alt nazal kadranda görülmekle birlikte; kör noktada genişleme, konsantrik daralma, arkuat defektler, periferik kayıplar şeklinde olabilmektedir.¹⁰

Görme kaybı ODD'ye bağlı olarak nadiren gelişebilmekle birlikte, görme keskinliğinde sıklıkla hafif kayıplar şeklinde görülmektedir.¹¹ ODD'ye bağlı gelişen ani görme kaybının en sık sebebi ise nonarteritik anterior iskemik optik nöropati (NAİON) olarak bildirilmiştir. Tipik NAİON olgularına göre, ODD'li olgular daha genç olup görsel prognozları daha iyidir.¹² ODD'ye bağlı gelişebilecek diğer vasküler komplikasyonlar; subretinal neovaskülarizasyon, santral retinal arter ve ven tıkanıklıkları olup literatürde daha nadir olarak bildirilmiştir.^{13,14,15} ODD retina ve disk kenarında kanamaya yol açabilir. Özellikle disk başında gelişen kanamalar çocuklarda daha sık görülmektedir.^{16,17,18}

Klinik uygulamalarda, tedavi yaklaşımı açısından kritik öneme sahip olan ODD'nin gerçek optik disk ödeminden ayırımını yapabilmek bazı olgularda çok zor olabilmektedir. Yüzeysel yerleşimli ODD'leri oftalmoskopik muayene esnasında yuvarlak depozitler şeklinde kolaylıkla ayırtedilebilirken (Resim 1), lamina kribrozaya daha yakın yerleşimli olanlar (Resim 2) bu muayene ile görülemediğinden tanıyı doğrulamak için ek görüntüleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.¹⁹ Bu yöntemlerden biri olan B-tarama ultrasonografi (USG); ucuz olması, hızlı ve pratik uygulanabilmesi ile tanı koymada güvenilir bir yöntem olarak ODD tanısında halen geçerliliğini korumaktadır. Bu yöntem ile ODD'nin yüksek reflektiviteli görünümü sayesinde tanısı kolayca koyulur (Resim 3). En önemli avantajı, derin yerleşimli drusenin arka sınırını bile gösterebilmesi iken, dezavantajı ise düşük çözünürlüğe sahip olması ve nöral retina hakkında bilgi verememesidir.^{20,21} Fundus otofloresans (FOF) daha çok yüzeysel yerleşimli drusenlerin görüntülenmesinde kullanılabilen pratik



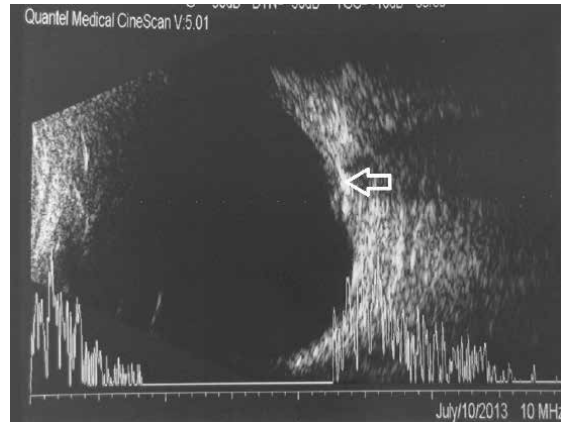
Resim 1. Optik disk inferiorunda yüzeysel yerleşimli drusenin düzgün sınırlı ve yuvarlak depozit şeklinde seçilebildiği görülmekte (drusen okla işaretli)

bir yöntem olmasına rağmen, derin yerleşimli drusenleri tespit etmede yetersiz kalmaktadır. Yüzeysel yerleşimli drusenler FOF incelemede yuvarlak ya da oval, düzensiz kenarlı hiper-otofloresan yapılar olarak görülür (Resim 4). Farklı seviyedeki drusenler farklı şiddette hiper-otofloresansa neden olurlar. Derin yerleşimli olanları ise otofloresansa yol açmadıkları için FOF ile görülemezler. Fundus floresein anjiyografi (FFA) ise FOF'a göre uygulaması zor ve invaziv bir yöntem olup, daha çok derin yerleşimli ODD'nin optik disk ödeminde ayırımının zor olduğu olgularda kullanılabilir. FFA'da; ODD olan gözlerde erken fazda peripapiller bölgede hafif olarak görüntü veren düzgün sınırlı hiperfloresans, geç fazda daha belirgin hale gelir. Optik disk ödemi ve papil ödemde ise erken fazda yaygın sızıntıya bağlı hiperfloresans görülmektedir (Resim 5a ve 5b). Papil ödemden ayıran en önemli fark ise disk başında görülen telenjektazik damarların ODD'de olmamasıdır. Ayrıca ODD'den farklı olarak papil ödemde disk yüzeyinde erken evrede nokta şeklinde görülen sızıntılar daha sonra birleşerek artarlar.²

Derin yerleşimli drusenleri teşhis etmede kullanılabilecek bir başka yöntem ise bilgisayarlı tomografi (BT). Drusenler BT'de kalsiyum içerdiğinden dolayı beyaz ve parlak cisimcikler şeklinde



Resim 2. Lamina kribrozaya yakın yerleşim gösteren derin yerleşimli gömülü drusenin oftalmoskopik muayenedeki görünümü (drusen okla işaretli)



Resim 3. B-tarama ultrasonografideki derin yerleşimli drusenin hiperekojen görünümü izlenmekte (drusen okla işaretli)

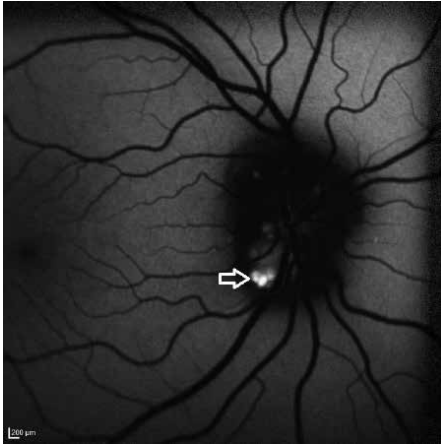
görülmür (Resim 6). Klinikteki rutin BT uygulamalarında 1,5 mm kesitler ile tarama yapıldığından, küçük drusenleri atlamamak için mutlaka optik sinir yüzeyinde daha ince kesitlerde detaylı tarama sağlanmalıdır. Tanıda USG kadar hassas olmaması ve radyasyon etkileşimi nedeniyle diğer görüntüleme yöntemlerinin yetersiz kaldığı durumlarda BT incelemesine nadiren ihtiyaç duyulmaktadır.² Ayrıca, derin yerleşimli drusen eğer kalsifiye değilse funduskopi, USG veya BT'de görünmeyebilir.²²

Optik disk drusen sıklıkla optik diskin nazal yarısında yerleşim gösterir. Bazı olgularda ise diskte yaygın ve ileri derecede kabarıklığa yol açarak optik sinirin tümörlerini taklit edebilir.²³ Bazı olgularda ise ODD'yi kronik papil ödemde görülen parlak cisimciklerden ayırt etmek çok zor olabilir.²⁴ Glokom ile ODD birlikteliğinde ise optik disk ve görme alanı değerlendirmesi oftalmologlar için zorluk teşkil edebilir. Bu olgularda drusen glokomatöz çukurluğun oluşumunu engelleyememekle birlikte; eşlik eden küçük ve sıkışık disk, glokomatöz çukurluğun gelişimini maskeleyebilmektedir.²⁵ Ayrıca, sinir lifi harabiyetinin glokomdan mı, yoksa ODD'den mi kaynaklandığını görme alanı testi ile ayırt etmek mümkün olmayabilir. Bu nedenle özellikle glokomatöz çukurluğu olmayan olgularda sinir lifi tabakası değerlendirilmesinin objektif olarak optik koherens tomografi (OKT) ile yapılması gereklidir.²⁶

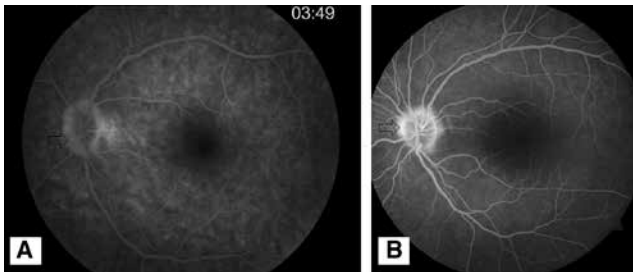
OKT; retina sinir lifi tabakası (RSLT) incelenmesinin erken tespitini sağlayabilen bir görüntüleme yöntemi olup avantajları

sinir lifi kaybının kantitatif olarak değerlendirebilmesi ve tekrarlanabilirliğinin yüksek olmasıdır.²⁷ ODD'ye bağlı RSLT kaybının değerlendirilmesinde OKT, subjektif bir yöntem olan kırmızıdan yoksun fotoğraflamaya göre daha objektif bilgi vermektedir.²⁸ Bu konu üzerine yapılan OKT çalışmalarında; RSLT'deki incelenin ODD'nin en çok yerleşim gösterdiği nazal peripapiller bölgede belirgin olduğu gösterilmiştir. Derin yerleşimli olan ODD'de sıklıkla normal RSLT değerleri saptanırken, yüzeysel olanlarda peripapiller tüm kadrantlarda incelenme olduğu tespit edilmiştir.^{2,29} Gili ve ark.³⁰ bu sonuçlardan farklı olarak temporal kadranda anlamlı incelenme saptamadıklarını belirtmişler, bunu da drusenin diskin temporaline yerleşiminin daha az sıklıkla olmasına bağlamışlardır. Aynı çalışmada, ek olarak RSLT'deki incelenme ile görme alanı defektleri arasında anlamlı ilişki saptamışlardır. Literatürde bildirilen son çalışmada ise, maküladaki ganglion hücre tabakası (GHT) kalınlığında yüzeysel yerleşimli drusenlerde RSLT ile birlikte anlamlı olarak incelenme bulunurken derin yerleşimli drusenlerde GHT'de RSLT'ye göre daha çok incelenme tespit edilmiştir. Drusenle birlikte görülen akson hasarının tespitinde GHT analizinin RSLT'ye göre daha hassas olduğu vurgulanmıştır.³¹

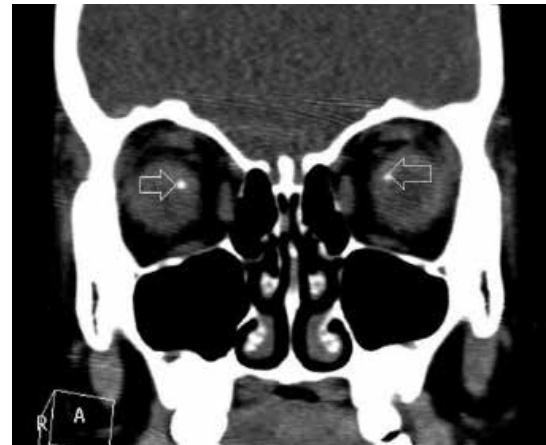
Time-domain OKT'lerin düşük çözünürlüklerinden dolayı ODD'nin ayrıntılı olarak incelenmesi ancak yüksek çözünürlüğe sahip olan spektral-domain OKT'ler (SD-OKT) ile klinik araştırmalarının yapılması ile mümkün olmuştur.^{32,33} Bu çalışmalarda, ODD'nin şekli, boyutu ve yansıma özelliği ile ilgili çok farklı bulgular bildirilmiş olup, bu durumun drusenin anatomik yerleşimi ve içeriğindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği öne sürülmüştür.^{33,34,35} Yüzeysel drusenlerin sıklıkla hipo-reflektif olup gölgelenme etkisi gösterdiği, derin yerleşimli olanların ise hiper-reflektif bulgu verdiği bildirilmiştir (Resim 7).³⁶ SD-OKT yüksek çözünürlüğe sahip bir yöntem olmasına karşın derin yerleşimli ODD'nin görüntülenmesinde yine de yetersiz kalabilmektedir.³⁷ OKT incelemesinde derinlik arttıkça görüntünün çözünürlüğünün azalması ve ODD'nin hiper-reflektif ön yüzünün gölgelenmeye sebep olması nedeniyle drusenin arka sınırının tespit edilmesi zor olmaktadır.¹⁹ Optik diske ait lezyonların OKT ile değerlendirilmesinde ortaya çıkan



Resim 4. Yüzeysel yerleşimli yuvarlak veya oval drusenlerin, fundus otofloresans incelemesinde düzensiz kenarlı yapılar hiper-otofloresans göstermekte (drusen okla işaretli)



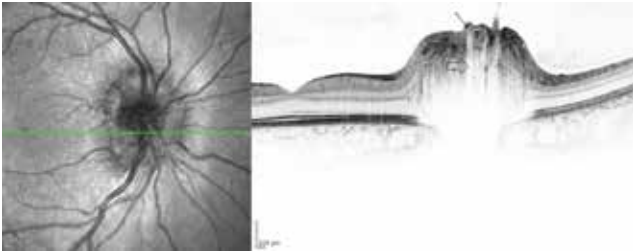
Resim 5. (A) Fundus floresan anjiyografide drusenin geç fazda düzgün sınırlı hiperfloresans görünümü, (B) fundus floresan anjiyografide optik disk ödemli bir olguda erken fazda gelişen yaygın ve düzensiz sınırlı floresan sızıntısı görülmekte



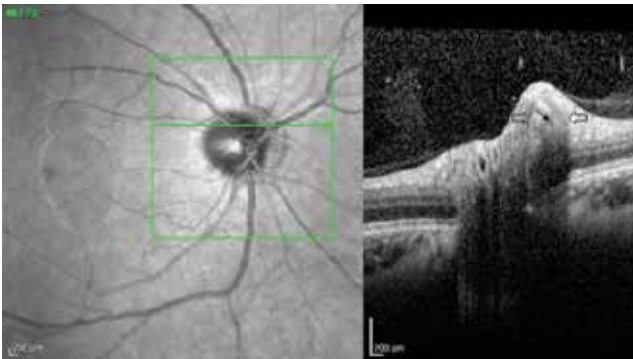
Resim 6. Bilateral optik disk druseninin orbital bilgisayarlı tomografideki beyaz, parlak ve düzgün sınırlı görünümü (drusenler okla işaretli)

en büyük sıkıntı, disk yüzeyinde yüksek yansımaya özelliğine ve dolayısıyla gölgelenme etkisine sahip sinir liflerinin ve çok sayıda birbirine yakın damar yapılarının varlığıdır. Bazı olgularda ise, kalsifiye drusen ve OKT'deki gölgelenmesinin yüzeyel yerleşimli büyük damarlarınkinden ayırt etmek kolay olmamaktadır.²²

Literatürde, SD-OKT incelemesinde özellikle derin yerleşimli ODD ile optik disk ödemi ayırt etmemizde bize faydalı olabilecek yeni bulgular tanımlanmıştır.^{36,37,38,40,41,42} Her iki klinik durumda da OKT ile optik sinir başında elevasyon gözlenirken; optik sinirin iç yüzey konturu disk ödeminde düzgün sınırlı iken, ODD'de ise engebeli olup literatürde buna "lumpy-bumpy" görünümü terimi kullanılmıştır. Sensoryal retina ile retina pigment epiteli (RPE) arasında kalan subretinal hiporeflektif boşluk (SHB) üçgen şeklinde olup, alanı ve kalınlığı disk ödeminde ODD'ye göre daha büyük bulunmuştur.^{39,40,41} Ayrıca, Johnson ve ark.⁴¹ tarafından papil ödem olgularında SHB'nin kalınlığının optik diskten uzaklaştıkça kademeli olarak azaldığını (Lazy V patern), ODD olgularında ise kalınlığın ani ve hızlı bir şekilde azaldığı vurgulanmıştır. Kupersmith ve ark.⁴³ ise ek olarak papil ödemde, retrolaminar subaraknoid boşluğundaki basınç artışına bağlı olarak RPE ve Bruch membranının göz içine doğru sapma gösterdiğini bildirmişler. Ayrıca bir başka çalışmada, papil ödem ile ODD ayırımında internal limitan membran ile RPE arasındaki total retina kalınlığının RSLT'ye göre daha hassas ve önemli bir parametre olduğu saptanmıştır. Papil ödemde total retina kalınlığı peripapiller bölgedeki subretinal sıvı nedeniyle RSLT'ye göre daha çok arttığı tespit edilmiştir.⁴⁴



Resim 7. Yüzeyel yerleşimli optik disk druseninin spektral-domain optik koherens tomografi görünümü (yüzeyel drusen okla, hipo-reflektif gölgelenme etkisi blok ok ile gösterilmekte)



Resim 8. Optik disk üst nazalinde izlenen drusenin enhanced depth imaging optik koherens tomografi görünümü; en içte hiper-reflektif odak, en dışta hiper-reflektif kenar, arada ise hiporeflektif alanlar görülmekte (drusenin sınırları içi boş oklarla işaretli, hiporeflektif alan ise ok ile gösterilmekte)

Son yıllarda yeni geliştirilen OKT teknolojileri [enhanced depth imaging, (EDİ) OKT; swept source, (SS) OKT] drusenin yapısının ve şeklinin anatomik olarak daha iyi incelenmesine yardım etmiştir. SD-OKT ile daha önceleri RPE ile lamina kribroza arasındaki bölge görüntülenemezken, EDİ-OKT ve SS-OKT ile ayrıntılı olarak incelenebilmiştir. Bu yeni teknolojinin sahip olduğu yüksek rezolüsyon sayesinde ODD'nin internal yapısı ve lamina kribroza ile ilişkisi daha iyi değerlendirilmiştir.¹⁹ EDİ-OKT ile, konvansiyonel OKT'ye göre 500-800 µm daha derindeki yapılar incelenebilmektedir. Ayrıca, EDİ-OKT ile ODD'nin arka sınırları daha iyi belirlenebildiği gibi, ek olarak drusenin alan ve hacmi de hesaplanabilmektedir.²¹ Drusenin en içte hiper-reflektif odak, en dışta hiper-reflektif kenar, arada ise hiporeflektif bölgeden meydana geldiği tespit edilmiştir (Resim 8). Drusen çapı ile RSLT arasında negatif korelasyon ve optik kanal bölgesinde yerleşimli drusenlerde daha çok RSLT kaybı olduğu da gösterilmiştir. Ayrıca, drusen içindeki hiper-reflektif odak varlığında RSLT'de daha fazla incelmeye olduğu saptanmıştır.¹⁹ Son yayınlarda ise derin yerleşimli drusenlerin tespit edilmesinde, EDİ-OKT ve SD-OKT'nin USG'ye üstünlüğü bildirilmiştir.³⁸

OKT teknolojisindeki son gelişmeler sayesinde, optik disk drusenlerinin SS-OKT ile standart SD-OKT'lere göre daha ayrıntılı şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamıştır.⁴⁵ ODD ile ilgili elde edilen bulgular EDİ-OKT çalışmalarına benzer yöndedir. Fakat SS-OKT ile yapılan çalışmalar az sayıdadır ve yeterli olguyu içermemektedir. Farklı dalga boyunda lazer ışını kullanılarak daha iyi bir penetrasyon ve çözünürlük elde edilmesine rağmen bu OKT teknolojisinin klinikteki kullanımı henüz yaygınlaşmamıştır.¹⁹

Günümüzde herhangi bir tedavi yaklaşımı olmayan ODD olgularında, yine de oluşabilecek komplikasyonlar açısından uzun süreli ve dikkatli bir takip gerekmektedir. Son yıllarda gelişen OKT teknolojisi sayesinde, ODD'nin yapısı ve lokalizasyonunun ayrıntılı incelenmesi ile ODD'nin RSLT kaybı ve görme alanı defektleri ile ilişkisi daha iyi anlaşılmıştır. ODD ayırıcı tanısında papil ödem veya disk ödemi yapan optik nöropatiler olduğundan dolayı hastaya gereksiz tedavi ve girişimlerin yapılmasını önlemek için bu olgulara doğru tanı koyulması çok önemlidir. Yüzeyel yerleşimli drusenler bazen dikkatli bir gözdebi değerlendirmesi ile kolayca teşhis edilirken, derin yerleşimli olanlarında ise tanı koymak için yukarıda açıklanan tüm yöntemlerin kullanılması gerekebilmektedir. Bu olguların ayırımında anlamlı katkısı olan OKT'nin teknolojisindeki devam eden gelişmeler sayesinde, ileride ODD'nin tanı ve takibinde daha önemli bir yer alacağı kanısındayız.

Etik

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Betül Tuğcu, Hakan Özdemir, Konsept: Betül Tuğcu, Hakan Özdemir, Dizayn: Betül Tuğcu, Veri Toplama veya İşleme: Betül Tuğcu, Hakan Özdemir, Analiz veya Yorumlama: Betül Tuğcu, Hakan Özdemir, Literatür Arama: Betül Tuğcu, Yazan: Betül Tuğcu.

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

- Lam BL, Morais CG, Jr., Pasol J. Drusen of the optic disc. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2008;8:404-408.
- Auw-Haendrich C, Staubach F, Witschel H. Optic disk drusen. *Surv Ophthalmol*. 2002;47:515-532.
- Friedman AH, Gartner S, Modi SS. Drusen of the optic disc. A retrospective study in cadaver eyes. *Br J Ophthalmol*. 1975;59:413-421.
- Lorentzen SE. Drusen of the optic disk. A clinical and genetic study. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1966;90(Suppl):91-180.
- Boldt HC, Byrne SE, DiBernardo C. Echographic evaluation of optic disc drusen. *J Clin Neuroophthalmol*. 1991;11:85-91.
- Kieglner HR. [Comparison of functional findings with results of standardized echography of the optic nerve in optic disc drusen]. *Wien Klin Wochenschr*. 1995;107:651-653.
- Spencer WH. Drusen of the optic disk and aberrant axoplasmic transport. The XXXIV Edward Jackson memorial lecture. *Am J Ophthalmol*. 1978;85:1-12.
- Davis PL, Jay WM. Optic nerve head drusen. *Semin Ophthalmol*. 2003;18:222-242.
- Wilkins JM, Pomeranz HD. Visual manifestations of visible and buried optic disc drusen. *J Neuroophthalmol*. 2004;24:125-129.
- Savino PJ, Glaser JS, Rosenberg MA. A clinical analysis of pseudopapilledema. II. Visual field defects. *Arch Ophthalmol*. 1979;97:71-75.
- Mustonen E. Pseudopapilloedema with and without verified optic disc drusen. A clinical analysis I. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1983;61:1037-1056.
- Newman WD, Dorrell ED. Anterior ischemic optic neuropathy associated with disc drusen. *J Neuroophthalmol*. 1996;16:7-8.
- Frohlich SJ, Ulbig MW, Klauss V. [Sudden loss of vision without previous symptoms. 58-year-old patient with sudden and painless loss of vision of the right eye]. *Ophthalmologie*. 1999;96:120-121.
- Green WR, Chan CC, Hutchins GM, Terry JM. Central retinal vein occlusion: a prospective histopathologic study of 29 eyes in 28 cases. *Retina*. 1981;1:27-55.
- Harris MJ, Fine SL, Owens SL. Hemorrhagic complications of optic nerve drusen. *Am J Ophthalmol*. 1981;92:70-76.
- Bozinovic MT, Jovanovic P, Zlatanovic G, Veselinovic D, Trenkic AA, Trenkic M. Retinal hemorrhages as one of complications of optic disc drusen during pregnancy. *Med Pregl*. 2014;67:185-189.
- Söylev MF, Saatçi AO, Arsan AK, Kaynak S, Duman S, Ergin M. Optik Disk Druzeninin Komplikasyonları ve Birlikte Görüldüğü Oküler ve Sistemik Hastalıklar. *Retina-Vitreus*. 1996;4:457-462.
- Neffendorf JE, Mulholland C, Quinlan M, Lyons CJ. Disc drusen complicated by optic disc hemorrhage in childhood. *Can J Ophthalmol*. 2010;45:537-538.
- Sato T, Mrejen S, Spaide RF. Multimodal imaging of optic disc drusen. *Am J Ophthalmol*. 2013;156:275-282.
- Kurz-Levin MM, Landau K. A comparison of imaging techniques for diagnosing drusen of the optic nerve head. *Arch Ophthalmol*. 1999;117:1045-1049.
- Silverman AL, Tatham AJ, Medeiros FA, Weinreb RN. Assessment of optic nerve head drusen using enhanced depth imaging and swept source optical coherence tomography. *J Neuroophthalmol*. 2014;34:198-205.
- Kardon R. Optical coherence tomography in papilledema: what am I missing? *J Neuroophthalmol*. 2014;34(Suppl):S10-17.
- Bronner A, Payeur G. [Papillary drusen with a tumoral aspect]. *Bull Soc Ophthalmol Fr*. 1970;70:136-140.
- Sibony PA, Kennerdell JS, Slamovits TL, Lessell S, Krauss HR. Intrapapillary refractile bodies in optic nerve sheath meningioma. *Arch Ophthalmol*. 1985;103:383-385.
- Samples JR, van Buskirk M, Shults WT, Van Dyk HJ. Optic nerve head drusen and glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 1985;103:1678-1680.
- Roh S, Noecker RJ, Schuman JS. Evaluation of coexisting optic nerve head drusen and glaucoma with optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 1997;104:1138-1144.
- Schuman JS, Peduto-Kloizman T, Hertzmark E, Hee MR, Wilkins JR, Coker JG, Puliafito CA, Fujimoto JG, Swanson EA. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 1996;103:1889-1898.
- Mustonen E, Nieminen H. Optic disc drusen--a photographic study. II. Retinal nerve fibre layer photography. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1982;60:859-872.
- Pasol J. Neuro-ophthalmic disease and optical coherence tomography: glaucoma look-alikes. *Curr Opin Ophthalmol*. 2011;22:124-132.
- Gili P, Flores-Rodriguez P, Martin-Rios MD, Carrasco Font C. Anatomical and functional impairment of the nerve fiber layer in patients with optic nerve head drusen. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2013;251:2421-2428.
- Casado A, Rebollada G, Guerrero L, Leal M, Contreras I, Oblanca N, Munoz-Negrete FJ. Measurement of retinal nerve fiber layer and macular ganglion cell-inner plexiform layer with spectral-domain optical coherence tomography in patients with optic nerve head drusen. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2014;252:1653-1660.
- Patel NN, Shulman JP, Chin KJ, Finger PT. Optical coherence tomography/scanning laser ophthalmoscopy imaging of optic nerve head drusen. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2010;41:614-621.
- Lee KM, Woo SJ, Hwang JM. Morphologic characteristics of optic nerve head drusen on spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2013;155:1139-1147.
- Wester ST, Fantes FE, Lam BL, Anderson DR, McSoley JJ, Knighton RW. Characteristics of optic nerve head drusen on optical coherence tomography images. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2010;41:83-90.
- Slotnick S, Sherman J. Buried disc drusen have hypo-reflective appearance on SD-OCT. *Optom Vis Sci*. 2012;89:E704-708.
- Kulkarni KM, Pasol J, Rosa PR, Lam BL. Differentiating mild papilledema and buried optic nerve head drusen using spectral domain optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2014;121:959-963.
- Slotnick S, Sherman J. Disc drusen. *Ophthalmology*. 2012;119:704-708.
- Merchant KY, Su D, Park SC, Qayum S, Banik R, Liebmann JM, Ritch R. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of optic nerve head drusen. *Ophthalmology*. 2013;120:1409-14.
- Karam EZ, Hedges TR. Optical coherence tomography of the retinal nerve fibre layer in mild papilloedema and pseudopapilloedema. *Br J Ophthalmol*. 2005;89:294-298.
- Sarac O, Tasci YY, Gurdal C, Can I. Differentiation of optic disc edema from optic nerve head drusen with spectral-domain optical coherence tomography. *J Neuroophthalmol*. 2012;32:207-211.
- Johnson LN, Diehl ML, Hamm CW, Sommerville DN, Petroski GE. Differentiating optic disc edema from optic nerve head drusen on optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol*. 2009;127:45-49.
- Savini G, Bellusci C, Carbonelli M, Zanini M, Carelli V, Sadun AA, Barboni P. Detection and quantification of retinal nerve fiber layer thickness in optic disc edema using stratus OCT. *Arch Ophthalmol*. 2006;124:1111-1117.
- Kupersmith MJ, Sibony P, Mandel G, Durbin M, Kardon RH. Optical coherence tomography of the swollen optic nerve head: deformation of the peripapillary retinal pigment epithelium layer in papilledema. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52:6558-6564.
- Bassi ST, Mohana KP. Optical coherence tomography in papilledema and pseudopapilledema with and without optic nerve head drusen. *Indian J Ophthalmol*. 2014;62:1146-1151.
- Nuyen B, Mansouri K, R NW. Imaging of the Lamina Cribrosa using Swept-Source Optical Coherence Tomography. *J Curr Glaucoma Pract*. 2012;6:113-119.