

Diyabetik Retinopatide Maküla ve Peripapiller Retinanın Değerlendirilmesinde Heidelberg Retinal Tomografi III Cihazı Retina Modülünün Kullanımı

Usage of the Heidelberg Retinal Tomography III Device's Retina Module in The Evaluation of Macula and Peripapillary Retina in Diabetic Retinopathy

Yusuf IŞIK¹, Mustafa GÜZEY², Ali KARNAZ¹

¹Nizip Devlet Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği, Nizip, Gaziantep, TÜRKİYE

²Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Şanlıurfa, TÜRKİYE

Öz

Amaç: Heidelberg retinal tomografi (HRT) III cihazının diyabetik retinopati tanı ve tedavi takibindeki etkinliğini değerlendirmek.

Materyal ve metod: Ocak 2012- Ocak 2014 tarihleri arasında kliniğimizde diyabetik maküler ödem tanısı alan ve laser fotokoagülasyon veya laser fotokoagülasyon ile kombine intravitreal anti-VEGF kombine tedavisi uygulanan 58 olgunun 109 gözü ile diyabet tanısı olmayan 32 olgunun 60 gözü değerlendirildi. Diyabetik maküler ödemli olan hastaların tedavi sonrası 3. ve 6. aylarda kontrolleri yapıldı.

Bulgular: Çalışmaya alınan olguların yaş ortalamaları çalışma grubunda 60.45±6.9 yıl, kontrol grubunda 58.47±5.3 yıl idi. Diyabetik maküler ödemli 109 gözün 45 tanesine laser fotokoagülasyon uygulamasını takiben intravitreal anti-VEGF enjeksiyonu yapılırken 64 göze ise yalnızca laser fotokoagülasyon tedavisi uygulandı. Heidelberg retinal tomografi III cihazı ile elde edilen maküler ve optik sinir başı çevresi kalınlık ve ödem değerleri çalışma grubunda kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak daha yüksek tespit edildi. Diyabetik maküler ödemli olan grupta hem laser fotokoagülasyon hem de laser fotokoagülasyon ile kombine intravitreal anti-VEGF tedavisi alan hastaların 3. ve 6. ay kontrol Heidelberg retinal tomografi III cihazı ile elde edilen değerlerinde anlamlı düzeyde gerileme tespit edildi.

Sonuç: Yaptığımız çalışma Heidelberg retinal tomografi III cihazı ile elde edilen maküla ve optik sinir başı çevresinin kalınlık ve ödem değerleri diyabetik retinopati hastalığının tanı ve takibi için etkili bir araç olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Heidelberg retinal tomografi, Diyabetik retinopati, Diyabetik maküler ödem

Abstract

Background: The aim of this study was to evaluate the effectiveness of Heidelberg Retinal Tomography (HRT) III in the diagnosis and follow-up of diabetic retinopathy.

Materials and Methods: A total of 109 eyes from 58 patients diagnosed with diabetic macular edema, who received either laser photocoagulation or combined intravitreal anti-VEGF therapy with laser photocoagulation, between January 2012 and January 2014 in our clinic, were evaluated. Additionally, 60 eyes from 32 patients without diabetes were included as a control group. Follow-up examinations were conducted at 3 and 6 months after treatment for patients with diabetic macular edema.

Results: The mean age of the study group was 60.45±6.9 years, and for the control group, it was 58.47±5.3 years. Among the 109 eyes with diabetic macular edema, 45 eyes underwent intravitreal anti-VEGF injection following laser photocoagulation, while 64 eyes received laser photocoagulation treatment alone. The values of macular and optic nerve head thickness and edema obtained by Heidelberg Retinal Tomography III were significantly higher in the study group compared to the control group. In the group with diabetic macular edema, a significant decrease in Heidelberg Retinal Tomography III values was observed in patients who received both laser photocoagulation and combined intravitreal anti-VEGF therapy at the 3. and 6. month follow-up.

Conclusions: The results of our study indicate that the measurement of macular and optic nerve head thickness and edema using Heidelberg Retinal Tomography III is an effective tool for the diagnosis and follow-up of diabetic retinopathy.

Keywords: Heidelberg retinal tomography, Diabetic retinopathy, Diabetic macular edema

Sorumlu Yazar / Corresponding Author

Dr. Yusuf IŞIK

Nizip Devlet Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği,
Fatih Sultan Mh, Hastane Cd, 27705 Nizip/Gaziantep TÜRKİYE

E-mail: dryuusuf@gmail.com

Geliş tarihi / Received: 24.11.2023

Kabul tarihi / Accepted: 01.10.2024

DOI: 10.35440/hutfd.1395689

Çalışma, Tıpta Uzmanlık tezinden (Tez no:366164) üretilmiştir.

Giriş

Diyabetik retinopati (DR), diyabetes mellitus'un (DM) bir komplikasyonu olarak görülen retinal vaskülopatidir. Retina-daki değişiklikler büyük oranda maküler ödem ve neovaskülarizasyona sebebiyet vermektedir (1). DM insidansının artmasıyla birlikte DR major görme kaybı nedenleri arasına girmiştir. DR, Erken Tedavili Diyabetik Retinopati Çalışması'nda (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study - ETDRS) belirtildiği gibi yapılan tedavilere rağmen görme kaybı nedeni olmayı sürdürmektedir. DM'lu bireylerde görme kaybına yol açan başlıca sebep diyabetik maküla ödemidir (DMÖ) (2). DMÖ'nün tedavisinde ilk olarak risk faktörlerinin eliminasyonu ve sıkı glikemik kontrolün sağlanması önerilmesine rağmen çoğu olguda yeterli olmamaktadır (3). Bunun yanında ETDRS'de fokal/grid lazer fotokoagülasyonun orta derecede görme keskinliğini 3 yıl içinde yaklaşık olarak %50 oranında azalttığına gösterilmesi bu yöntemin standart bir tedavi yöntemi olmasında katkısı olmuştur (4). DMÖ hakkındaki moleküler bilgimizdeki gelişimin bir sonucu olarak kortikosteroid ve anti-vasküler endotelial growth faktör (anti-VEGF) intravitreal (iv) olarak kullanılmaktadır. Lazer fotokoagülasyon tedavisinin çok sayıda dirençli vakada yarar sağlamadığının görülmesi araştırmaların yönünü alternatif tedavi yöntemlerine yöneltmiştir. Diğer yöntemler ise pars plana vitrektomi, protein kinaz C inhibitörleri, intravitreal vasküler endotelial growth faktör (VEGF) inhibitörü veya kortikosteroid enjeksiyonu ve intravitreal kortikosteroid implantları olarak sayılabilir (5).

DR tanısını koymada kontakt lens fundus biyomikroskopisi (FB), fundus flöresein anjiyografi (FFA), konfokal scanning lazer oftalmoskop (Heidelberg Retinal Tomography-HRT) ve Optik Koherens Tomografi (Optical Coherens Tomography - OCT) 'den yararlanılmaktadır (6).

HRT çoğunlukla optik sinir başı patolojilerinde kullanılması karşın, retina hastalıklarının değerlendirilmesinde de kullanılmaya başlanmıştır (7,8).

HRT III cihazı bir tarayıcı lazer kameranın oftalmik standa monte edilmesiyle oluşturulmuştur. 670 nm dalga boyunda diod lazer kullanılarak dönen prizmalar yardımıyla retina nokta nokta taranıp 3 boyutlu görüntüsü elde edilir. Elde edilen görüntü yüksek çözünürlüklü monitöre kaydedilir (9). HRT görüntüleme sisteminin invaziv olmaması, uygulamanın kolaylığı, midriasis gerektirmemesi ve görüntü alınabilmesi ve tekrarlanabilir olması önemli avantajlarıdır (10).

DM'nin ve komplikasyonlarının önümüzdeki yıllarda hızla yükseleceği göz önünde bulundurulduğunda retinal ödemin değerlendirilmesinde objektif tanı yöntemlerinin gereksinim daha da fazla olacaktır. HRT cihazı düşük ışık yoğunluğunda da çalışabilmekle beraber gerçek zamanlı 3 boyutlu görüntü ölçümlere imkan sağlaması midriasis gerektirmemesi ve görüntü elde edilebilmesi avantajları arasındadır. Ayrıca yapılan çalışmalarda hem normal hem de diyabetik gözlerin maküla ölçümlerinde tekrarlanabilir ve güvenilir olduğu gösterilmiştir (7,11-13).

Bu çalışmanın amacı DMÖ'lü hastalarda HRT III retina modülü kullanarak, maküla ödem indeksleri (MÖİ) ve optik sinir

başlı çevresi ödem indeksleri (OSBÖİ) ile santral maküler kalınlık (SMK) ve optik sinir başı çevresi kalınlık (OSBK) değerlerini ölçmek ve elde edilen sonuçların hastalığın tanı ve tedavisinin takibindeki etkinliğini araştırmaktır.

Materyal ve Metod

Çalışmamız Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi etik kurulu onayı alınarak (etik kurul numarası: 14/05/08) ve Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütüldü. Bu çalışmaya Ocak 2012- Ocak 2014 tarihleri arasında Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Retina Birimine başvuran ve ayrıntılı oftalmolojik muayene sonucunda DMÖ tanısı alan ve LFK veya LFK/iv anti-VEGF kombine tedavisi uygulanan 58 olgunun 109 gözü çalışma grubuna dahil edilirken göz polikliniğinde refraksiyon kusuru düzeltilen ve DM tanısı olmayan 32 olgunun 60 gözü kontrol grubu kapsamına alındı. Çalışma kapsamındaki tüm hastalardan bilgilendirilmiş onam alındı. Çalışma grubundaki olguların tedavi sonrası 3. ve 6. aylarda kontrolleri yapıldı.

DR tanısı olan, Snellen eşeline göre en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (DGK) 20/200 (1.0 LogMAR) ve daha üzerinde olan; kontrol altına alınamayan hipertansiyonu, onkolojik hastalığı, ciddi böbrek yetmezliği, nörodejeneratif hastalığı ve tedavi sonrası takibi güçleştirecek sistemik hastalığı olmayan; glokom ve oküler hipertansiyonu olmayan; üveit, 6 ay veya daha kısa süre önce geçirilmiş katarakt operasyonu, retinal ven tıkanıklığı, epiretinal membran, yaşa bağlı maküla dejeneransı gibi maküla ödemi nedeni olabilecek oküler patolojisi olmayan; lens ve kornea kesafeti ile intravitreal hemoraji gibi fundus muayenesini güçleştirecek derecede bir patolojisi bulunmayan; refraksiyon kusuru sferik değeri -3 ile +3D arasında ve silendirik değerin 3D veya altında olan; afaki ve ambliyopi tanısı olmayan hastalar çalışmaya dahil edildi.

Snellen eşeline en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (DGK) 20/25 (0.1 LogMAR) veya daha üzerinde olan, Sferik -3 ile +3D arasında ve silendirik 3D veya altında olan ve refraksiyon kusuru dışında bir göz hastalığı olmayan, geçirilmiş oküler cerrahi ve travma öyküsü olmayan, akut veya kronik topikal ilaç kullanım öyküsü olmayan hastalar kontrol grubuna dahil edildi.

Bütün hastaların refraktif ve en iyi düzeltilmiş görme keskinliği muayenesi, pnömotik non-kontakt tonometre ile göz içi basınç ölçümü, yarı lamba biyomikroskopisi ve %0.5 tropikamid ve %10' luk fenilefrin ile yeterli dilatasyon sağlandıktan sonra non-kontakt asferik lensler yardımıyla detaylı fundus muayeneleri yapıldı. Çalışma grubundaki olgulara ilk muayenelerinde ve kontrollerinde pupilla dilatasyonu sonrası 5 cc %10' luk sodyum floreseinin antekübital venden enjeksiyonunu takiben fundus kamera ile fundus fotoğrafı ve FFA çekimleri yapıldı.

Çalışma ve kontrol grubundaki bütün hastalara HRT III cihazı Retina Modülü ile MÖİ, SMK değerleri, OSBÖİ ve OSBK değerleri µm cinsinden ölçüldü. Olguların çenesi ve alını düzgülü olacak şekilde cihaza yerleştirildi. Lazer ışığı iris üzerinde keskin bir sınır oluşturuncaya kadar kameranın objektifi göze

yaklaştırıldı ve sonrasında ışık pupile doğru ilerletildi. Daha sonra kamera baş pozisyonuna göre ayarlandı ve en net görüntü oluşuncaya kadar odaklandı. Yüksek kalitede görüntülerin elde edilmesi için hasta fiksasyonu, pupilla çapı ve ortam opasitesi önemlidir. Çekim sırasında pupilla çapının 3 mm'den küçük olmamasına dikkat edildi. Aynı zamanda kameranın kirpiklere temasını önlemek ve daha net görüntü elde etmek amacıyla ve kameranın göze 1 cm' den fazla yaklaşmamasına özen gösterildi. Elde edilen görüntüler bilgisayar tarafından standart sapma (SD) göz önüne alınarak değerlendirildi. $SD < 20\mu m$ ise görüntü kalitesi yüksek, 20-30 μm arasında ise görüntü kalitesi iyi, 30-40 μm arasında ise görüntü kalitesi kabul edilebilir olarak değerlendirilir. SD değeri 40 μm ' un üstündeki olguların görüntü kalitesi düşük olup ödem indekslerinde belirgin sapma oluşturmaktadır. HRT III cihazı ile MÖİ, OSBİ ve kalınlıkları 9 zonlu kontör çizgisi kullanılarak ölçüldü. 9 zonlu kontör çizgisi makülada ve optik sinir başında tam santrale denk gelecek şekilde yerleştirildi. Merkezdeki dairenin çapı 0.5 mm (r 1 santral) iken bunun etrafındaki iki halkanın çapları sırasıyla 1 mm (r 2) ve 1.5 mm (r 3) idi. r 2 ve r 3 daha sonra superior, nazal, inferior ve temporal olarak 4 kadrana ayrıldı. HRT III cihazı bu 9 zondaki her alan için ayrı ayrı ödem indekslerini ve kalınlıkları hesaplandı. Olgularımızda maküla için santral zondaki ödem indeksi ve kalınlık verileri kullanırken optik sinir başı ölçümlerinde ise santral zon ve beraberinde r 3 bölgesi verilerini kullandık.

DR tanılı hasta grubunda fokal tedavide klinik olarak saptanan mikroanevrizmalara, sirsine lezyonların ortasına LFK uygulandı. Maküla merkezine 600 μm ' den fazla yaklaşılmadan 100 msn atım süresi, 75-125 μm çapı ve 100 mW güçten başlanarak hafif solukluk oluşturacak şekilde yanık oluşturuldu. Grid LFK tedavisi diffüz DMÖ' lü hastalara uygulandı ve maküla merkezinden 600 μm ' lik alan dışında atım süresi 100-150 msn olan, 100-200 μm çaplı, gücü 100-300 mW olan spotlar şeklinde, foveanın temporalından periferde doğru 3-4 sıra halinde, atnalı veya C harfi olacak biçimde dizildi.

Çalışma grubundaki olgulara uygulanan İV anti-VEGF enjeksiyonu öncesi operasyon alanına 3 povidon iyot solüsyonu uygulandı. Topikal %0.5' lik proparakain hidroklorür ile yüzeysel kornea anestezisi sonrası 30G iğne yardımıyla fakik gözlerde limbustan 3.5 mm, psödo-fakik gözlerde 3 mm uzaklıkta süperotemporal kadrandan uygulandı. Enjeksiyon sonrası iğne geri çekildikten hemen sonra ilacın veya vitreusun geri sızmasını ve konjonktiva kanamasını önlemek için enjeksiyon noktasına pamuk uçlu aplikatör ile hafifçe, kısa süreli basınç uygulandı.

Olgular izlem amacıyla tedavi sonrası 1. gün, 1. ay, 3. ay ve 6. aylarda kontrole çağrıldılar. Kontrollerde Snellen eşeliyle DGK ile pnomotik nonkontakt tonometre ile GİB' leri ölçüldü. Daha sonra yarıklı lamba biyomikroskopisi ile ön seg-

ment muayenesini takiben pupilla dilatasyonu sağlanıp detaylı fundus muayenesi yapılarak not edildi. Gerekli görülen olgulara FFA yapıldı. Olguların tümüne 3. ve 6. aylarda HRT III cihazı ile kontrol MÖİ, SMK, OSBÖİ ve OSBK ölçülüp değişimler kaydedildi ve ilave tedavi gereksinimleri planlandı.

İstatiksel Analiz

Bütün analizlerde SPSS (Release 18.0 for Windows) programı kullanılmıştır. p değerinin <0.05 olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Çalışma grubu ile kontrol grubu karşılaştırmalarında independent sample t testi, çalışma grubu tedavi öncesi ve sonrası parametreleri karşılaştırmak için ise paired sample t testi kullanıldı.

Bulgular

Çalışmaya alınan 90 olgunun tamamı en az 6 aylık kontrol sürelerini tamamlamış olup bu süre içerisinde herhangi nedenle çalışma kapsamından çıkarılan olgu olmadı.

Çalışmaya alınan olguların yaş ortalamaları çalışma grubunda 60.45±6.9 yıl, kontrol grubunda 58.47±5.3 yıl idi. Çalışma ve kontrol gruplarına ait yaş ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0.05$).

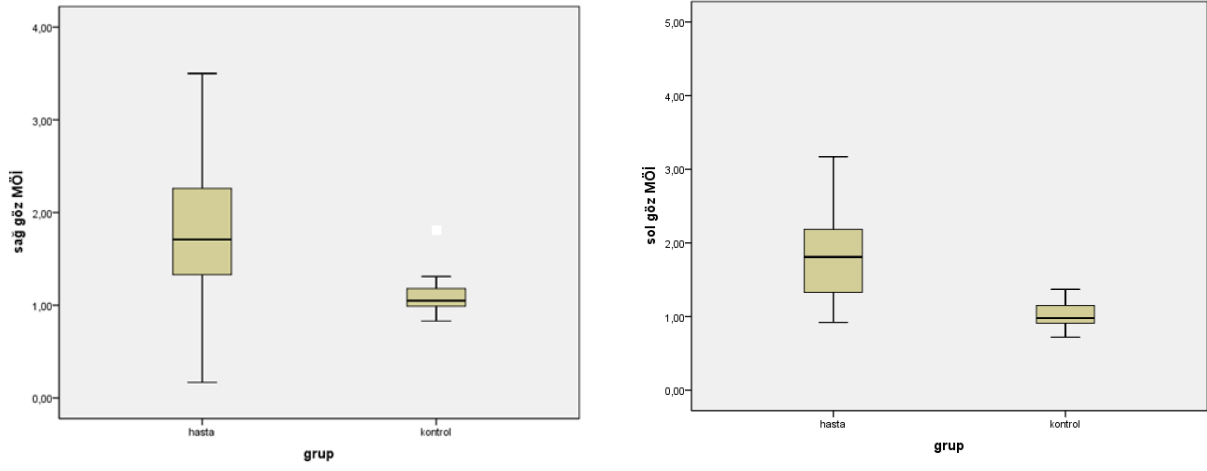
Çalışma grubuna alınan olguların 34' ü erkek, 24' ü kadın iken kontrol grubunun ise 12' si erkek, 20' si kadın idi. Çalışma ve kontrol gruplarına ait cinsiyetler dağılımları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0.05$).

Çalışma kapsamındaki olguların bilinen DM süreleri erkekler de 14.29±5.8 yıl iken bu süre kadınlarda ise 17.5±4.8 yıl idi. Olguların 24' ü (%41.4) oral antidiyabetik tedavi, 21'i (%36.2) insülin tedavisi alırken 13 olgu (%22.4) kombine oral+insülin tedavisi almaktaydı.

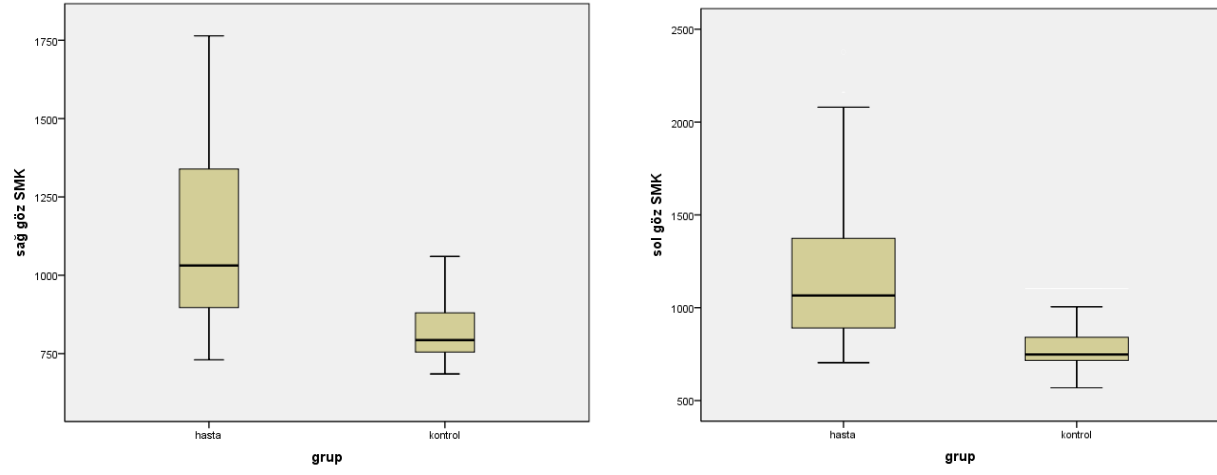
DMÖ' lü 109 gözün 45 tanesine LFK uygulamasını takiben İV anti-VEGF enjeksiyonu yapılırken 64 göze ise yalnızca LFK tedavisi uygulandı.

Çalışma grubunun tedavi öncesi sağ göz için ölçülen MÖİ ortalaması 1.77±0.68, sol göz için 1.92±0.75 iken kontrol grubunun ölçülen değerleri sırasıyla sağ göz için 1.07±0.19, sol göz için 1.02±0.18 idi. Çalışma ve kontrol gruplarına ait verileri karşılaştırıldığında her iki göz için çalışma grubunun MÖİ' leri anlamlı olarak daha yüksek saptanmıştır ($p < 0.05$) (Şekil 1).

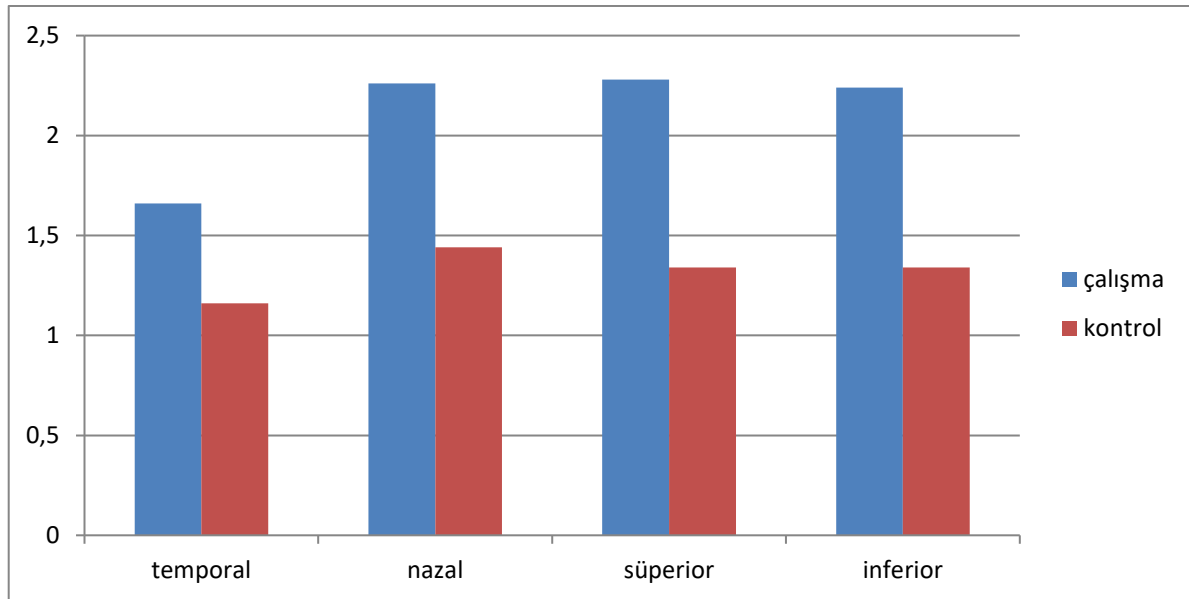
Çalışma grubunun tedavi öncesi sağ göz için ölçülen SMK ortalaması 1118±277 μm , sol göz için 1188±382 μm iken kontrol grubunun ölçülen değerleri sırasıyla sağ göz için 818±91 μm , sol göz için 789±119 μm idi. Çalışma ve kontrol grubunun verileri karşılaştırıldığında her iki göz için olgu grubunun SMK' ları anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$) (Şekil 2).



Şekil 1. Sağ ve sol göz çalışma ve kontrol gruplarına ait maküla ödem indeksi değerleri (μm)



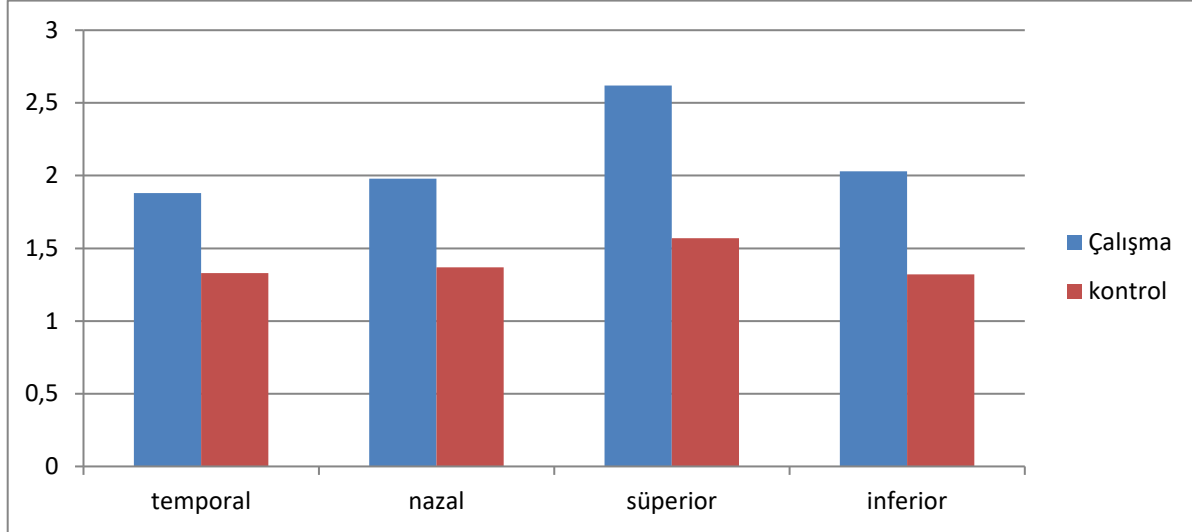
Şekil 2. Sağ ve sol göz çalışma ve kontrol gruplarına ait santral maküler kalınlık değerleri (μm)



Şekil 3. Sağ göz çalışma ve kontrol grubu optik sinir başı çevresi ödem indeksleri

Çalışma grubunun tedavi öncesi sağ göz için OSBÖİ sırasıyla temporal kadran için 1.66 ± 0.63 , nazal kadran için 2.26 ± 0.87 , süperior kadran için 2.28 ± 0.77 , inferior kadran için 2.24 ± 0.79 iken kontrol grubunun ölçülen değerleri sırasıyla temporal kadran için 1.16 ± 0.21 , nazal kadran için 1.44 ± 0.48 , süperior kadran için 1.34 ± 0.35 , inferior kadran için 1.34 ± 0.29 idi (Şekil 3).

Çalışma grubunun tedavi öncesi sol göz için OSBÖİ sırasıyla temporal kadran için 1.88 ± 0.73 , nazal kadran için 1.98 ± 0.64 , süperior kadran için 2.62 ± 1.03 , inferior kadran için 2.03 ± 0.61 iken kontrol grubunun ölçülen değerleri sırasıyla temporal kadran için 1.33 ± 0.34 , nazal kadran için 1.37 ± 0.32 , süperior kadran için 1.57 ± 0.37 , inferior kadran için 1.32 ± 0.26 idi (Şekil 4).

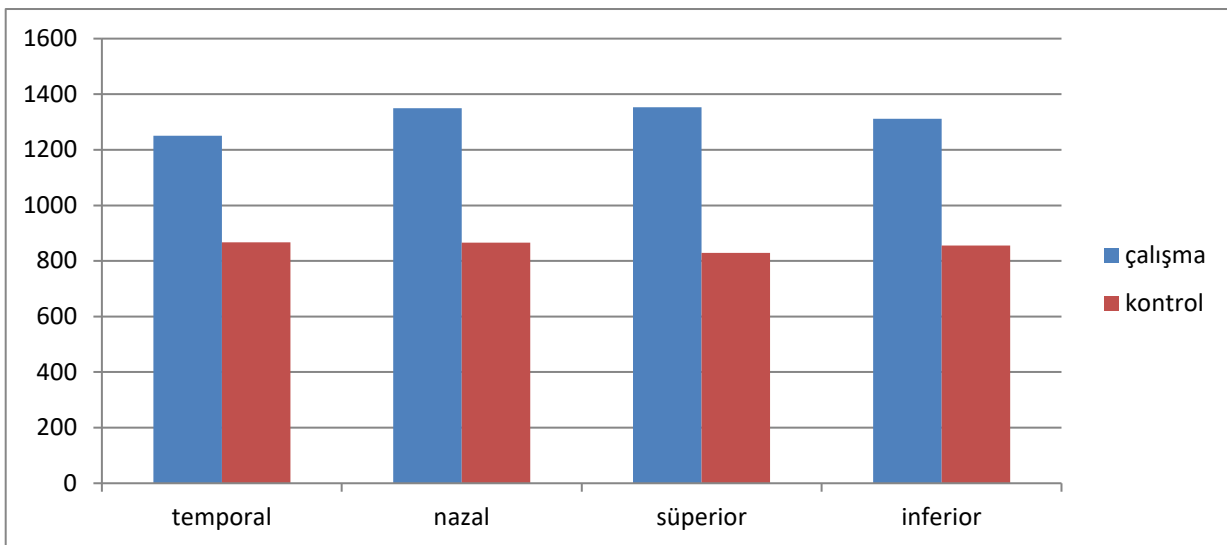


Şekil 4. Sol göz çalışma ve kontrol grubu optik sinir başı çevresi ödem indeksleri

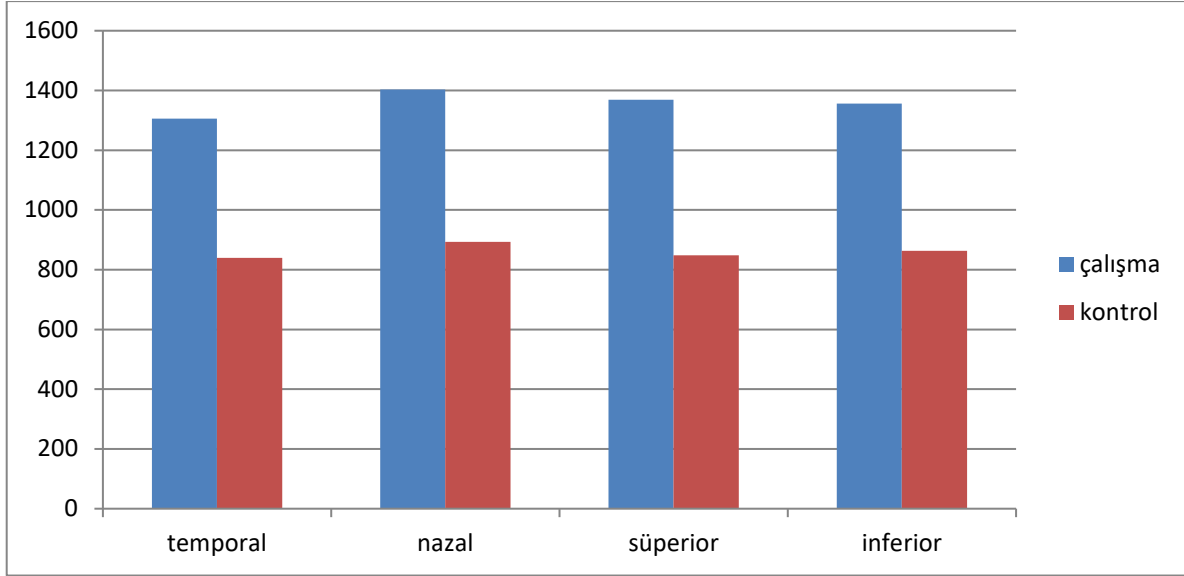
Çalışma ve kontrol grubunun verileri karşılaştırıldığında her iki göz için olgu grubunun OSBÖİ tüm kadranlar için anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

Çalışma grubunun tedavi öncesi sağ göz için OSBK sırasıyla temporal kadran için 1250 ± 319 μm , nazal kadran için 1350 ± 380 μm , süperior kadran için 1353 ± 373 μm , inferior kadran için 1312 ± 340 μm iken kontrol grubunun ölçülen değerleri sırasıyla temporal kadran için 867 ± 75 μm , nazal kadran için 866 ± 76 μm , süperior kadran için 829 ± 94 μm , inferior kadran için 855 ± 96 μm idi (Şekil 5); sol göz için OSB

çevresi kalınlıkları sırasıyla temporal kadran için 1306 ± 380 μm , nazal kadran için 1403 ± 411 μm , süperior kadran için 1369 ± 401 μm , inferior kadran için 1356 ± 381 μm iken kontrol grubunun ölçülen değerleri sırasıyla temporal kadran için 840 ± 84 μm , nazal kadran için 893 ± 109 μm , süperior kadran için 848 ± 116 μm , inferior kadran için 863 ± 118 μm idi (Şekil 6). Çalışma ve kontrol grubunun verileri karşılaştırıldığında her iki göz için olgu grubunun OSBK tüm kadranlar için anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 5. Sağ göz çalışma ve kontrol grubu optik sinir başı çevresi kalınlıkları (μm)



Şekil 6. Sol göz çalışma ve kontrol grubu optik sinir başı çevresi kalınlıkları (µm)

LFK tedavisi uygulanan olguların sağ gözlerinde tedavi öncesi, tedavi sonrası 3. ve 6. aylarda ölçülen MÖİ değerleri sırasıyla 1.29±0.35, 1.28±0.40 ve 1.08±0.22 iken sol gözlerinden ölçülen MÖİ değerleri sırasıyla 2.00±0.79, 1.71±0.72 ve 1.42±0.59 idi. Sağ gözlerde tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3. ay, 3. ay ile 6. ay arasında anlamlı fark saptanamazken tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı fark saptanmıştır. Sol gözlerde tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3. ay, 3. ay ile 6. ay ve tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı farklar saptanmıştır (Tablo 1).

LFK + İV anti-VEGF kombine tedavisi uygulanan çalışma

grubu olgularında sağ gözlerinin tedavi öncesi, tedavi sonrası 3. ve 6. aylarda ölçülen MÖİ değerleri sırasıyla 2.42±0.44, 2.04±0.67 ve 1.57±0.33 iken sol gözlerinden ölçülen MÖİ değerleri sırasıyla 1.81±0.69, 1.68±0.71 ve 1.43±0.49 idi. Sağ gözlerde tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay değerleri arasında anlamlı fark saptanamazken tedavi sonrası 3. ay ve 6. ay ve tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı fark saptanmıştır. Sol gözlerde tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay, 3. ay ile 6. ay değerleri arasında anlamlı fark saptanamazken tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. ay değerleri arasında anlamlı fark saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 1. LFK uygulanan çalışma grubu olgularında saptanan maküla ödem indeksi değerleri

| | TÖ | 3. ay | 6. ay | TÖ – 3. ay (p) | TÖ – 6. ay (p) | 3. ay – 6. ay (p) |
|---------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|-------------------|
| Sağ göz | 1.29±0.35 | 1.28±0.40 | 1.08±0.22 | 0.892 | 0.002 | 0.019 |
| Sol göz | 2.00±0.79 | 1.71±0.72 | 1.42±0.59 | 0.003 | <0.001 | <0.001 |

TÖ: tedavi öncesi

Tablo 2. LFK + İV anti-VEGF uygulanan olguların maküla ödem indeksi değerleri

| | TÖ | 3. ay | 6. ay | TÖ – 3. ay (p) | TÖ – 6. ay (p) | 3. ay – 6. ay (p) |
|---------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|-------------------|
| Sağ göz | 2.42±0.44 | 2.04±0.67 | 1.57±0.33 | 0.007 | <0.001 | <0.001 |
| Sol göz | 1.81±0.69 | 1.68±0.71 | 1.43±0.49 | 0.230 | <0.001 | 0.018 |

TÖ: tedavi öncesi

LFK tedavisi uygulanan çalışma grubu olgularının sağ ve sol gözlerinin tedavi öncesi, tedavi sonrası 3. ve 6. aylarda ölçülen SMK ve OSBK değerleri tablo 3 ve 4'te gösterilmiştir. LFK tedavisi uygulanan çalışma grubu olgularının SMK ölçümleri değerlendirildiğinde sağ gözlerde tedavi öncesi ile

tedavi sonrası 3. ay, 3. ay ile 6. ay ve tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı fark saptanmıştır; sol gözlerde tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3. ay, 3. ay ile 6. ay ve tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı farklar saptanmıştır.

Tablo 3. LFK uygulanan çalışma grubu olgularının sağ göz SMK ve OSBK değerleri (µm)

| | TÖ | 3. ay | 6. ay | TÖ – 3. ay (p) | TÖ – 6. ay (p) | 3. ay – 6. ay (p) |
|--------------|----------|----------|----------|----------------|----------------|-------------------|
| SMK | 975±199 | 879±117 | 823±81 | <0.001 | <0.001 | 0.001 |
| OSB Temporal | 1126±229 | 1038±219 | 935±176 | 0.008 | 0.004 | <0.001 |
| OSB Nazal | 1206±261 | 1149±259 | 1016±177 | 0.062 | <0.001 | <0.001 |
| OSB Superior | 1204±217 | 1120±261 | 999±191 | 0.006 | <0.001 | <0.001 |
| OSB inferior | 1189±243 | 1087±222 | 996±187 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

TÖ: Tedavi öncesi, SMK: Santral maküler kalınlık, OSB: Optik sinir başı

Tablo 4. LFK uygulanan çalışma grubu olgularının sol göz SMK ve OSBK değerleri (μm)

| | TÖ | 3. ay | 6. ay | TÖ – 3. ay (p) | TÖ – 6. ay (p) | 3. ay – 6. ay (p) |
|--------------|----------|----------|----------|----------------|----------------|-------------------|
| SMK | 1199±919 | 1059±309 | 931±192 | 0.004 | <0.001 | 0.001 |
| OSB Temporal | 1309±336 | 1216±249 | 1064±235 | 0.023 | <0.001 | <0.001 |
| OSB Nazal | 1389±427 | 1306±324 | 1107±213 | 0.119 | <0.001 | <0.001 |
| OSB Superior | 1357±387 | 1297±348 | 1114±296 | 0.192 | <0.001 | <0.001 |
| OSB inferior | 1365±350 | 1260±276 | 1056±182 | 0.028 | <0.001 | <0.001 |

TÖ: Tedavi öncesi, SMK: Santral maküler kalınlık, OSB: Optik sinir başı

LFK + İV anti-VEGF kombine tedavi uygulanan çalışma grubu olgularının sağ ve sol gözlerinin tedavi öncesi, tedavi sonrası 3. ve 6. aylarda ölçülen SMK ve OSBK değerleri tablo 5 ve 6'da gösterilmiştir.

LFK + İV anti-VEGF kombine tedavi uygulanan olguların SMK ölçümleri değerlendirildiğinde sağ gözlerde tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay, tedavi sonrası 3. ay ve 6. ay ve tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. ay değerleri arasında anlamlı farklar bulunmuştur; sol gözlerde tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay, 3. ay ve 6. ay değerleri arasında anlamlı farklar saptanmazken tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. ay değerleri arasında anlamlı fark saptanmıştır.

LFK tedavisi uygulanan çalışma grubu olgularında OSBK ölçümleri değerlendirildiğinde temporal kadranda sağ gözlerde tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay değerleri arasında anlamlı fark saptanmazken 3. ay ve 6. ay ve tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. ay değerleri arasında anlamlı fark saptandı; sol gözlerde tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ay değerleri arasında anlamlı bir fark saptanmazken 3. ay ve 6.

ay ve tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. ay değerleri arasında anlamlı fark saptandı.

Nazal kadranda sağ gözlerde tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3. ay arasında anlamlı fark saptanmazken 3. ay ile 6. ay ve tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı fark saptandı; sol gözlerde tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3. ay arasında anlamlı fark saptanmazken 3. ay ile 6. ay ve tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı fark saptandı. Süperior kadranda sağ gözlerde tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3. ay arasında anlamlı fark saptanmazken 3. ay ile 6. ay ve tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı fark saptandı; sol gözlerde tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3. ay arasında anlamlı fark saptanmazken 3. ay ile 6. ay ve tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı fark saptandı. İnférieur kadranda sağ gözlerde tedavi öncesi, tedavi sonrası 3. ay ve 6. ay arasında anlamlı fark saptandı; sol gözlerde tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3. ay arasında anlamlı fark saptanmazken 3. ay ile 6. ay ve tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı fark saptandı.

Tablo 5. LFK + İV anti-VEGF kombine tedavi uygulanan çalışma grubu olgularının sağ göz SMK ve OSBK değerleri (μm)

| | TÖ | 3. ay | 6. ay | TÖ – 3. ay (p) | TÖ – 6. ay (p) | 3. ay – 6. ay (p) |
|--------------|----------|----------|----------|----------------|----------------|-------------------|
| SMK | 1310±251 | 1164±228 | 997±127 | 0.005 | <0.001 | <0.001 |
| OSB Temporal | 1418±351 | 1304±259 | 1159±249 | 0.034 | <0.001 | <0.001 |
| OSB Nazal | 1546±432 | 1370±368 | 1229±293 | 0.006 | <0.001 | 0.002 |
| OSB Superior | 1554±446 | 1371±297 | 1220±277 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| OSB inferior | 1478±385 | 1307±260 | 1160±230 | 0.001 | <0.001 | 0.001 |

TÖ: Tedavi öncesi, SMK: Santral maküler kalınlık, OSB: Optik sinir başı

Tablo 6. LFK + İV anti-VEGF kombine tedavi uygulanan çalışma grubu olgularının sol göz SMK ve OSBK değerleri (μm)

| | TÖ | 3. ay | 6. ay | TÖ – 3. ay (p) | TÖ – 6. ay (p) | 3. ay – 6. ay (p) |
|--------------|----------|----------|----------|----------------|----------------|-------------------|
| SMK | 1172±328 | 1046±244 | 979±207 | 0.008 | 0.001 | 0.113 |
| OSB Temporal | 1300±445 | 1218±288 | 1029±220 | 0.247 | 0.002 | 0.004 |
| OSB Nazal | 1424±395 | 1272±310 | 1169±258 | 0.020 | 0.002 | 0.057 |
| OSB Superior | 1386±430 | 1254±320 | 1101±275 | 0.017 | 0.002 | 0.010 |
| OSB inferior | 1343±432 | 1229±308 | 1097±241 | 0.107 | 0.007 | 0.019 |

TÖ: Tedavi öncesi, SMK: Santral maküler kalınlık, OSB: Optik sinir başı

LFK + İV anti-VEGF kombine tedavi uygulanan çalışma grubu olguların OSBK ölçümleri değerlendirildiğinde temporal kadranda sağ gözlerde tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3. ay arasında anlamlı fark saptanmazken 3. ay ile 6. ay ve tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı fark saptandı; sol gözlerde tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3. ay arasında anlamlı fark saptanmazken 3. ay ile 6. ay ve tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı fark saptandı. Nazal kadranda sağ gözlerde tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3. ay arasında anlamlı fark saptanmazken 3. ay ile 6. ay ve tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı fark saptandı; sol gözlerde tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3. ay

ile tedavi sonrası 3. ay ile 6. ay arasında anlamlı fark saptanmazken tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı fark saptandı. Süperior kadranda sağ gözlerde tedavi öncesi, tedavi sonrası 3. ay ve 6. ay arasında anlamlı fark saptandı; sol gözlerde tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3. ay ile tedavi sonrası 3. ay ile 6. ay arasında anlamlı fark saptanmazken tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı fark saptandı. İnférieur kadranda sağ gözlerde tedavi öncesi, tedavi sonrası 3. ay ve 6. ay arasında anlamlı fark saptandı; Sol gözlerde tedavi öncesi, tedavi sonrası 3. ay ve 6. ay arasında anlamlı fark saptanmazken tedavi öncesi ile tedavi sonrası 6. ay arasında anlamlı fark saptandı.

Tartışma

Yarıklı lamba biyomikroskopisi, sübjektif bir yöntem olmasının yanı sıra intraretinal ve subretinal yapılar hakkında yeterli bilgi sağlayamamaktadır. Ayrıca bu yöntem bize maküla kalınlık ölçüsü hakkında niceliksel bir değerlendirme de yapmamaktadır. FFA kan-retina bariyerinin bozuk olduğu durumlar hakkında yorum yapmamızı sağlamaktadır. Ancak FFA invazif bir yöntemdir ve çeşitli komplikasyonları mevcuttur. Bir diğer dezavantajı ise farklı zamanlarda yapılan tetkikler arasında kıyaslama yapılmasındaki zorluktur. HRT, konfokal optikli tarayıcı lazer oftalmoskopisi olarak arka kutbun 3 boyutlu analizini sağlamaktadır. Esas olarak glokomlu gözlerde optik disk için geliştirilmiş bir cihaz olsa da retina modülü maküla hastalıklarında da çok yararlı bilgiler sunmaktadır (9,13).

Ksilevsky ve ark., DMÖ olan 11 göz ile DR' si olan fakat DMÖ olmayan 9 gözü HRT, FB, FFA ve kısa dalgalı otomatik perimetri ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada FB altın standart yöntem olarak kabul edilmiştir. Çalışmanın bulguları incelendiğinde HRT ile diğer yöntemler arasında yüksek korelasyon olduğu görülmüştür. Sonuç olarak HRT ile elde edilen MÖ haritalarının erken dönem DMÖ' in saptanmasında ve DMÖ progresyonunda tanısal amaçlı kullanılabilirliğini ortaya koymuşlardır (14). Zambarakji ve ark., HRT' yi erken dönem MÖ' ün hacimsel analizi için kullanmışlardır. 1 ve 2 mm çapındaki daireler yardımıyla hacim değerlerini hesaplamışlar ve sonuç olarak HRT' nin sensitivitesini %78.94, spesifitesini ise %84.61 olarak bulmuşlardır. Yine aynı çalışmanın bir sonucu olarak HRT kullanılarak oluşturulan üç boyutlu harita analizinin sensitivitesini %100, spesifitesini ise %68 olarak saptamışlardır (7). Bir başka çalışmada Tong ve ark., HRT' nin orijinal maküla analiz yöntemini geliştirerek elde edilen renkli harita görüntülerini sübjektif olarak değerlendirmişler ve skorlama sistemi geliştirmişlerdir. Bu sistemin sensitivitesini %99, spesifitesini ise %67 olarak bulmuşlardır (15). Degenring ve ark., tarafından yapılan bir diğer çalışmada MÖ' in değerlendirilmesinde HRT II ve OCT kıyaslanmıştır. OCT ile elde edilen radyal plandan alınan 6 kesitin maküla kalınlık haritası ile HRT II ile elde edilen MÖ' leri birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Her iki yöntemde sensitivite ve spesifite değerleri yaklaşık olarak %80-90 arasında bulunmuş olup birbirine yakın sonuçlara varılmıştır. Her iki yöntemde MÖ saptamadaki değerinin önemli olduğu sonucuna varılmıştır (16). Ang ve ark., DMÖ' lü 40 olgu ve 20 sağlıklı olguda HRT ile maküler kalınlık analizi yapmışlardır. Erken dönem KAMÖ' in saptanmasında ve klinik muayenede saptanması zor olan küçük miktardaki artışların belirlenmesi ve tedavi etkilerinin gözlenmesinde etkili bir yöntem olduğu sonucuna varmışlardır (8). Zambarakji ve ark., yapmış olduğu diğer bir çalışmada ise her bir göz için 3 kez HRT ölçümleri alınmış ve iki farklı gözlemci tarafından değerler saptanmıştır. Sonuç olarak tüm ölçümler arasında güçlü bir korelasyon ve iyi bir uyum tespit etmişler ve maküladaki topografik ölçümlerin tekrarlanabilirliği göstermişlerdir (12). Pallikaris ve ark., ise yaptıkları çalışmalarında 14 DMÖ, 14 koroidal neovaskülarizasyonlu ve 10 sağlıklı olguda HRT ile

MÖİ değerlerini ölçmüşler ve bu yöntemin tekrarlanabilir ve güvenilir olup olmadığını değerlendirmişler. Her üç grup arasında farklılıkların olduğunu tespit etmişlerdir. Maküla çevresindeki vasküler yapıların maküla yansıtma özelliğindeki etkisinde kurtulabilmek ve MÖİ ölçümlerinde farklılıklara yol açmamak için taramaların küçük yarıçaplı alanda yapılması gerektiği sonucuna varmışlardır. (17). Zambarakji ve ark., 25 DM' lu olgunun 32 gözü ile 20 kontrol olgusunun 40 gözünü kapsayan çalışmalarında, HRT ile sırasıyla 1, 2 ve 3 mm çaplarında 3 ardışık çember yardımıyla MÖİ' leri ölçmüş ve her üç çember içinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Aynı zamanda 1 ve 2 mm' lik çemberlerin yeterli olduğunu ve 3 mm' lik çembere gerek duyulmadığını bulmuşlardır. Buradan yola çıkarak HRT' nin güvenilir bir şekilde MÖ ayırımında kullanılabilirliğini saptamışlardır (7). Biz de yapmış olduğumuz çalışmada HRT III retina modülünde kullandığımız 9 zonlu kontür çizgisini vasküler yapıardan uzak olarak makülanın tam ortasına koyarak 0.5 mm' lik santral alan ölçümlerimizi aldık. Styles ve ark., tarafından yapılan bir çalışmada 77 tip 2 DM' lu olguya HRT kullanılarak 9 zonlu kontur çizgisi yardımıyla MÖİ' leri ölçülmüş. DR' si olup DMÖ olmayan olgular ile DR' si ve DMÖ olan olguların MÖİ' lerini karşılaştırdıklarında anlamlı bir fark saptamışlar. Aynı zamanda SMK' ndaki artışların DR' nin önemli bir göstergesi olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak HRT' nin DMÖ saptamada yardımcı bir tarama yöntemi olarak geliştirilebileceği ve bu hastaların izleminde önemli olduğunu saptamışlardır (18). Çalışmamızda ise çalışma grubundaki tedavi öncesi MÖİ değerleri ile kontrol grubundaki MÖİ değerleri arasında benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı farklar bulduk.

Tüm bu çalışmalar bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir. Çalışma grubu olgularında tedavi sonrası 3. ay ve 6. ay MÖİ ve SMK değerlerinde tedavi öncesi değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı azalmalar saptadık. Ayrıca olguların tedavi öncesi MÖİ ve SMK değerleri ile DM' u olmayan kontrol grubundaki olguların MÖİ ve SMK değerlerini kıyasladığımızda literatüre benzer olarak istatistiksel olarak anlamlı farklar saptadık. Yaptığımız çalışmada farklı olarak 9 zon kontur çizgisi yardımıyla OSB çevresinin Öİ ile kalınlık değerlerini ölçtük. HRT III Retina Modülünde santral makülanın değerlendirilmesinde kullanılan 9 zon kontur çizgisinin peripapiller bölgenin değerlendirilmesinde kullanılması daha önce denenmemiş bir uygulama olup OCT' deki uygulamanın bir benzeridir. Bu yöntem HRT ile OSB konturlarının daha dışında bir kalınlık değişimi analizine fırsat tanımaktadır. Çalışma grubu olgularının değerleriyle kontrol grubunun değerleri kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı farklar saptadık ve yine maküladaki bulgulara paralel olarak olguların tedavi sonrası 3. ay ve 6. ay OSB çevresi Öİ ile kalınlık değerlerinde tedavi öncesi değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı azalmalar saptadık.

DR' de retina sinir lifi kalınlıklarında bir artış beklenmediğinden peripapiller bölgedeki kalınlık artışının lifler arasındaki ödemden kaynaklanmış olması muhtemeldir. Yani DR' de

maküla bölgesinde oluşan ödeme paralel bir şekilde peripapiller bölgede de ödem gelişebildiğini düşünüyoruz. LFK tedavisi ve anti-VEGF tedavileri ile DMÖ' de olduğu gibi peripapiller bölgedeki ödeminde tüm kadranlarda anlamlı gerilemeler gösterdiğini saptadık.

Bölgemizde DM ve göz komplikasyonlarının sık görülmesi, tedaviye yanıtın kötü oluşu, tedaviye ulaşılabilirliğin zor oluşu gibi faktörlerden dolayı DMÖ' nün tanı, tedavi ve takibinde güvenilir, hızlı ve objektif bir yöntem gereksinim duyulmaktadır. Bu amaçla gerek daha önceden yapılan çalışmalar gerekse yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz veriler HRT uygulanması kolay, pratik, tekrarlanabilir ve güvenilir bir yöntem olup Retina Modülü ile makülanın yanısıra peripapiller bölgedeki ödeminde tanı ve tedavi yanıtlarının izlenmesinde kullanılabildiğini göstermektedir.

Sonuçlar, hem lazer fotokoagülasyonun tek başına hem de intravitreal anti-VEGF enjeksiyonu ile kombinasyon halinde DMÖ'lü hastalarda maküla kalınlığını ve koroidal kalınlığı önemli ölçüde etkilediğini gösterdi. HRT III cihazının DMÖ'yü teşhis etmek ve izlemek için güvenilir ve tekrarlanabilir bir yöntem olduğu bulundu.

Çalışma, Retina Modüllü HRT III'ün diyabetik maküla ödeminin teşhisi ve takibi için etkili bir araç olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca çalışmamızın en önemli kısıtlılığı OCT ile karşılaştırma yapılmamasıdır. Bununla birlikte, bu bulguları doğrulamak için daha büyük örneklem boyutları, daha uzun takip süreleri ve OCT verilerinin de kullanıldığı araştırmalara ihtiyaç vardır.

Etik onam: Çalışmamız Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi etik kurulu onayı alınarak (etik kurul numarası: 14/05/08; Tarih: 15/04/2014) ve Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütüldü.

Yazar Katkıları:

Konsept: M.G.

Literatür Tarama: Y.I.

Tasarım: Y.I.

Veri toplama: Y.I.

Analiz ve yorum: Y.I.

Makale yazımı: A.K.

Eleştirel incelenmesi: A.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirmişlerdir.

Finansal Destek: Bu çalışma herhangi bir fon tarafından desteklenmemiştir.

Kaynaklar

1. Moreno a, Lozano M, Salinas P. Diabetic retinopathy. Nutr. Hosp. 2013;28 Suppl 2:53–6.
2. Kisilevsky M, Hudson C, Flanagan JG, Nrusimhadevara RK, Guan K, Wong T et al. Agreement of the Heidelberg Retina Tomograph II macula edema module with fundus biomicroscopy in diabetic maculopathy. Arch. Ophthalmol. 2006;124:337–42.
3. Turner R. Effect of intensive blood-glucose control with metformin on complications in overweight patients with type 2 diabetes (UKPDS 34). Lancet. 1998;352:854–65.
4. Group ETDRSR. Photocoagulation for diabetic macular edema. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study report

- number 1. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study research group. Arch. Ophthalmol. 1985;103:1796–806.
5. Bandello F, Casolino G, Loewenstein a, Goldstein M, Pelayes D, Battaglia Parodi M. Pharmacological approach to diabetic macular edema. Ophthalmic Res. 2014;51:88–95.
6. Lang GE. Laser treatment of diabetic retinopathy. Dev. Ophthalmol. 2007;39:48–68.
7. Zambarakji HJ, Amoaku WM, Vernon SA. Volumetric analysis of early macular edema with the Heidelberg retina tomograph in diabetic retinopathy. Ophthalmology. 1998;105:1051–9.
8. Ang A, Tong L, Vernon SA. Improvement of reproducibility of macular volume measurements using the Heidelberg retinal tomograph. Br. J. Ophthalmol. 2000;84:1194–7.
9. Çelik S, Batıoğlu F, Özmert E. Maküla Ödeminin Saptanması ve Niceliksel Olarak Değerlendirilmesinde Optik Koherens Tomografi ve Heidelberg Retina Tomografisinin Kullanılması ve Karşılaştırılması. Ret-Vit. 2006;14:105–8.
10. Konno S, Akiba J, Yoshida A. Retinal thickness measurements with optical coherence tomography and the scanning retinal thickness analyzer. Retina. 2001;21:57–61.
11. Zambarakji HJ, Vernon SA, Spencer AF, Amoaku WM. Reproducibility of volumetric macular measurements in diabetic patients with the Heidelberg Retina Tomograph. Doc. Ophthalmol. 1999;97:349–60.
12. Zambarakji HJ, Evans JE, Amoaku WM, Vernon SA. Reproducibility of volumetric measurements of normal maculae with the Heidelberg retina tomograph. Br. J. Ophthalmol. 1998;82:884–91.
13. Zambarakji HJ, Butler TK, Vernon SA. Assessment of the Heidelberg Retina Tomograph in the detection of sight-threatening diabetic maculopathy. Eye (Lond). 1999p. 136–44.
14. Kisilevsky M, Hudson C, Flanagan JG, Nrusimhadevara RK, Guan K, Wong T et al. Agreement of the Heidelberg Retina Tomograph II macula edema module with fundus biomicroscopy in diabetic maculopathy. Arch. Ophthalmol. 2006;124:337–42.
15. Tong L, Ang A, Vernon SA, Zambarakji HJ, Bhan A, Sung V et al. Sensitivity and specificity of a new scoring system for diabetic macular oedema detection using a confocal laser imaging system. Br. J. Ophthalmol. 2001;85:34–9.
16. Degenring RF, Aschmoneit I, Kampeter B, Budde WM, Jonas JB. Optical coherence tomography and confocal scanning laser tomography for assessment of macular edema. Am. J. Ophthalmol. 2004;138:354–61.
17. Pallikaris A, Skondra D, Tsilimbaris M. Intraobserver repeatability of macula measurements by confocal scanning laser tomography. Am. J. Ophthalmol. 2005;139:624–30.
18. Styles CJ, Park SJK, McGhee CNJ, Gamble G, Donaldson ML. Evaluating the use of a scanning laser-derived oedema index to grade diabetic retinopathy and maculopathy. Clin Exp Ophthalmol 2007;35(1):18-23.