

Diyabetik Maküla Ödeminde Foveal Kist Büyüklüğünün Görsel Prognoza Etkisi*

Effect of Foveal Cyst Size on the Visual Prognosis in Diabetic Macular Edema

Durgül AÇAN¹, Mahmut KAYA², Arif Taylan ÖZTÜRK³, Ziya AYHAN², Süleyman KAYNAK⁴, Nilüfer KOÇAK⁴

ÖZ

Amaç: Diyabetik maküla ödemi (DMÖ) nedeniyle intravitreal ranibizumab tedavisi uygulanan hastalarda, tedavi öncesi intraretinal foveal kist büyüklüğünün tedavi yanıtına ve görsel prognoza etkisinin değerlendirilmesi.

Gereç ve Yöntem: Nisan 2009-Haziran 2014 tarihleri arasında kliniğimiz retina biriminde DMÖ tanısı alan 115 hastanın 175 gözü çalışmaya alındı. İntravitreal ranibizumab tedavi öncesi ve sonrası hastaların en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK) ve santral maküla kalınlıkları (SMK) kaydedildi. Hastalar spectral domain optik kohorens tomografi (SD-OKT) bulguları temelinde foveal kist büyüklüğüne göre 3 grup olarak sınıflandırıldı (Grup 1; $\leq 300 \mu\text{m}$, Grup 2; $300-600 \mu\text{m}$ ve Grup 3; $\geq 600 \mu\text{m}$).

Bulgular: Hastaların ortalama yaşı 60.24 ± 8.49 (36-81) yıl ve ortalama takip süreleri 22.64 ± 12.03 (4-50) aydı. Gruplara uygulanan ortalama enjeksiyon sayıları benzerdi ($p > 0.05$). Görme keskinliğinde ranibizumab tedavisi ile her 3 grupta da anlamlı artış sağlandı. Gruplar arasında ise hem tedavi öncesi hem de son muayenede EİDGK açısından anlamlı fark gözlenmedi. Olguların SMK'ları incelendiğinde, ranibizumab tedavisi ile 3 grupta da anlamlı incelmeye olduğu tespit edildi. Gruplar arasında tedavi öncesi anlamlı fark gözlenirken, ranibizumab tedavi sonrası ise istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi. Görme keskinliği ile kist büyüklüğü ve SMK arasında korelasyon saptanmadı (sırasıyla; $r=0.138$, $p=0.196$ ve $r=0.102$, $p=0.115$).

Sonuç: DMÖ'de ranibizumab tedavisine alınan yanıt bakımından görme keskinliği ve maküla kalınlığı açısından kist büyüklüğünün tek başına prognostik bir faktör olmadığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Diyabetik maküla ödemi, kist boyutu, santral maküla kalınlığı, spectral-domain optik kohorens tomografi.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the effect of intraretinal foveal cyst size prior to the treatment on the response of treatment and visual prognosis in patients treated with intravitreal ranibizumab for diabetic macular edema (DME).

Materials and Methods: One hundred seventy-five eyes of 115 patients diagnosed as DME in our retina clinic between April 2009-June 2014 were included. Best-corrected visual acuity (BCVA) and central macular thickness (CMT) of the patients were recorded before and after the treatment of intravitreal ranibizumab. The patients were classified into 3 groups according to the foveal cyst sizes on the baseline spectral-domain optical coherence tomography (SD-OCT) findings (Group 1; $\leq 300 \mu\text{m}$, Group 2; $300-600 \mu\text{m}$, Group 3; $\geq 600 \mu\text{m}$).

Results: The mean age of the patients was 60.24 ± 8.49 (36-81) years and the mean of follow-up time was 22.64 ± 12.03 (4-50) months. The number of injections administered to the groups was similar ($p > 0.05$). A significant improvement in visual acuity was provided in all 3 groups treated with ranibizumab. There wasn't any significant difference in BCVA between the groups in both baseline and final examinations. A significant reduction in CMT with ranibizumab treatment was found in all 3 groups. There was significant difference between the groups before the treatment, but there wasn't after ranibizumab treatment. There was no correlation between BCVA and the cyst size ($r=0.138$, $p=0.196$) and CMT ($r=0.102$, $p=0.115$).

Conclusion: It was found that the cyst size is not the only prognostic factor in the response to ranibizumab treatment with respect to visual acuity and macular thickness in DME.

Key Words: Central macular thickness, cyst size, diabetic macular edema, spectral-domain optical coherence tomography.

*Bu çalışma TOD 48.Ulusal Oftalmoloji Kongresi'nde (5-9 Kasım 2014, Antalya) sunulmuştur.

- 1- M.D. Bozyaka Training and Research Hospital Eye Clinic, Izmir/TURKEY
ACAN D., durgul2029@hotmail.com
- 2- M.D. Dokuz Eylul University Faculty of Medicine Department of Ophthalmology, Izmir/TURKEY
KAYA M., mahmutkaya78@yahoo.com
AYHAN Z., zyayhan@yahoo.com
- 3- M.D. Asistant Professor, Dokuz Eylul University Faculty of Medicine Department of Ophthalmology, Izmir/TURKEY
OZTURK A.T., ataylan6@yahoo.com
- 4- M.D. Professor, Dokuz Eylul University Faculty of Medicine Department of Ophthalmology, Izmir/TURKEY
KAYNAK S., suleymn.kaynak@deu.edu.tr
KOÇAK N., nkocak@yahoo.com

Geliş Tarihi - Received: 09.11.2015
Kabul Tarihi - Accepted: 02.02.2016
Ret-Vit 2016;24:309-312

Yazışma Adresi / Correspondence Address:
M.D. Durgul ACAN
Bozyaka Training and Research Hospital Eye Clinic, Izmir/TURKEY

Phone: +90 505 370 68 01
E-mail: durgul2029@hotmail.com

GİRİŞ

Günümüzde diyabetes mellitus (DM) prevalansının artması ve diyabetik kişilerin yaşam sürelerinin uzaması ile birlikte, diyabetik retinopati çoğu ülkede görmeyi tehdit eden ve tedavisi ile uğraşılacak önemli bir hastalık haline gelmiştir.¹ Diyabetik maküla ödemi (DMÖ), geri dönüşümsüz maküler değişikliklere neden olan diyabetik retinopati ile ilişkili bir hastalıktır. DMÖ, gelişmiş ülkelerde görme kaybı ve körlüğün başlıca nedenidir.²⁻⁴ Wisconsin diyabetik retinopati epidemiyolojik çalışması sonuçlarına göre 10 yıllık takiplerde, tip 1 DM'lu olguların %20.1'inde ve tip 2 DM'lu insüline bağımlı olguların ise %25.4'ünde DMÖ ortaya çıkmaktadır.⁵ Gelecek yıllarda diyabet insidansında beklenen artışla beraber DMÖ'ne bağlı görme kayıplarının da artabileceği öngörülmektedir.⁶

Teknolojideki gelişmelerle birlikte, optik koherens tomografi (OKT) DMÖ'nde objektif ve yüksek güvenilirlikli bir görüntüleme yöntemi haline gelmiştir. Son zamanlarda OKT temelli DMÖ sınıflamaları da yapılmaya başlanmıştır. Bu sınıflamalarda, özellikle OKT ölçümleri ile maküla kalınlığı, vitreomaküler ara yüzey anormallikleri (epiretinal membran, vitreomaküler traksiyon), subretinal sıvı ve foveal mikroyapısal değişiklikler gibi retinal patolojilerin daha detaylı değerlendirilmesi sağlanmaktadır.⁷

DMÖ'nde, santral maküla kalınlığının (SMK) görme keskinliği ile olan ilişkisinin irdelendiği çalışmalarda, birbiri ile çelişen sonuçlar raporlanmıştır.⁸⁻¹⁰ DMÖ'nde total retina kalınlığı yerine, retina segmentlerinin ayrı olarak değerlendirildiği ve retina morfolojisinin (eksternal limitan membran, fotoreseptör iç segment-dış segment bandı, retina pigment epitel tabakası) daha detaylı incelendiği çalışmalar görsel prognoz üzerine ışık tutmaktadır.¹¹ DMÖ'nde retina morfolojisinin yapısını değiştiren farklı çaplardaki retinal kistlerin varlığı ile görme prognozu arasındaki ilişki net değildir.

Bu amaçla çalışmamızda, DMÖ nedeniyle intravitreal ranibizumab tedavisi uygulanan hastalarda, tedavi öncesi intraretinal foveal kist büyüklüğünün tedavi yanıtına ve görsel prognoza etkisi incelenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

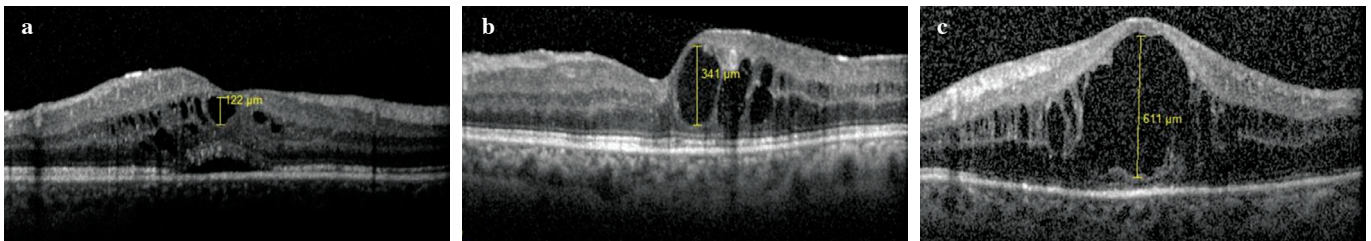
Çalışmaya Nisan 2009-Haziran 2014 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Retina Birimi'ne başvuran ve DMÖ tanısı alan 115 erişkin (>18 yaş) hastanın 175 gözü dahil edildi. Hastaların ilk muayenesinde; ETDRS eşeli ve logMAR ile en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK) ölçüldü.

Biyomikroskop ile ön segment muayeneleri yapıldı ve Goldmann aplanasyon tonometresi ile göz içi basınçları ölçüldü. Tüm hastalara stereoskopik binoküler fundus muayenesi yapıldı. Tüm hastaların Hemogloblin A1c (HbA1c) değerleri tespit edildi ve hastalar aynı zamanda diyabet regülasyonu için Endokrinoloji ve Metabolizma Bölümü'ne yönlendirildi. Daha önce her hangi bir tedavi almamış ve en az 4 ay takip edilmiş olan hastalar çalışmaya alındı. Tedavi öncesi tüm olguların spectral domain-OKT'leri (SD-OKT) (Heidelberg HRA-OCT Spectralis, Heidelberg Engineering GmbH, Heidelberg, Germany), floresein anjiyografileri (FA) ve renkli fundus fotoğrafları (Visucam 500, Zeiss, Germany) çekildi. Başlangıç SD-OKT bulgularına göre hastalar; $\leq 300 \mu\text{m}$ küçük kistlerin eşlik ettiği olgular (Grup 1), en büyüğü $300-600 \mu\text{m}$ arasında olan kistlerin izlendiği olgular (Grup 2) ve en az bir tanesi $\geq 600 \mu\text{m}$ olmak üzere çok sayıda kistik yapıların görüldüğü olgular (Grup 3) olarak sınıflandırıldı (Resim 1 a-c). Kistik sınıflama subfoveal en büyük kiste göre yapıldı. Grup 1'de 62 göz, Grup 2'de 91 göz, Grup 3'de ise 22 göz takip edildi. Hastalara tedavi protokolü olarak ilk üç ayda aylık olarak intravitreal 0.5 mg ranibizumab (Lucentis®; Novartis Inc., Basel, Switzerland) uygulandı. İntravitreal enjeksiyon sonrası birinci gün, birinci hafta, dördüncü hafta, takip eden dönemlerde ise ayda bir kontrol muayeneleri yapıldı. Kontrol muayenelerinde ETDRS eşeli ve logMAR ile EİDGK ölçümü, ön segment muayenesi, göz içi basıncı ölçümü, detaylı fundus muayenesi yapıldı. Tedavi sonrası aylık kontrollerde SD-OKT çekimleri yapılırken, 6 ayda bir renkli fundus fotoğrafları ve FA'ları çekildi. Aylık takiplerde 3 yükleme dozundan sonra, EİDGK'nde 5 harf ya da daha fazla azalma ve SMK>300 μm olması durumunda tekrar enjeksiyonlar uygulandı.

İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 20, Windows bilgisayar programı kullanılarak yapıldı. Tüm verilerin ortalaması ve standart sapmaları hesaplandı. Hastaların ranibizumab enjeksiyon uygulama öncesi ve sonrası gruplar arası görme keskinliği ve SMK ölçüm karşılaştırılmalarında ANOVA testi kullanıldı. Her bir grupta ilk başvuru ve son muayenede görme keskinliği ve SMK ölçümü değerlendirmesi ise Wilcoxon testi ile yapıldı. Anlamlılık seviyesi $p < 0.05$ olarak alındı. Görme keskinliği ile kist büyüklüğü arasındaki korelasyon için Spearman's Rho testi kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmaya toplam 115 hastanın 175 gözü dahil edildi. Grup 1 (Kist büyüklüğü $\leq 300 \mu\text{m}$)'de 62 göz, Grup 2 ($>300 \mu\text{m}$ kist büyüklüğü $<600 \mu\text{m}$)'de 91 göz, Grup 3 (kist büyüklüğü $\geq 600 \mu\text{m}$)'te ise 22 göz çalışmaya alındı.



Resim 1a-c: $\leq 300 \mu\text{m}$ küçük kistlerin eşlik ettiği olgular (Grup 1), (a), en büyüğü $300-600 \mu\text{m}$ arasında olan kistlerin izlendiği olgular (Grup 2), (b) ve en az bir tanesi $\geq 600 \mu\text{m}$ olmak üzere multiple kistik yapıların görüldüğü olgular (Grup 3), (c).

Tüm hastaların yaş ortalaması 60.24±8.49 (36-81) idi. Gruplar arasında yaş ortalaması ve cinsiyet yönünden istatistiksel anlamlı fark saptanmadı (sırasıyla; p=0.635, p=0.712). Hastaların ortalama diyabet süreleri 15±5.2 (8-20) yıl ve HbA1c düzeyleri %7.4±3.4 (%5.6-9.8)'di. Gruplar arasında diyabet süreleri ve HbA1c düzeyleri açısından da istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi (sırasıyla; p=0.852, p=0.902). Hastaların ortalama takip süreleri 22.64±12.03 (4-50) aydı. İntravitreal ranibizumab tedavisine bağlı sistemik ya da oküler yan etki hiçbir hastada izlenmedi. Tüm gözlerde göz içi basıncı normal sınırlarda (10-21 mmHg) seyretti. Takip süresince olgulara uygulanan ortalama enjeksiyon sayısı Grup 1 gözlerde; 4.32±1.71 (3-7 enjeksiyon), Grup 2 gözlerde; 4.35±1.72 (3-9 enjeksiyon) ve Grup 3 gözlerde; 4.68±2.29 (3-8 enjeksiyon) idi (p>0.05).

Hastaların tedavi öncesi ve ranibizumab tedavi sonrası EİDGK değişimleri ve SMK ölçümleri tablo 1'de özetlenmiştir. Diyabetik maküla ödemi nedeni ile uygulanan intravitreal ranibizumab tedavisi ile EİDGK'nde her 3 grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı. Fakat gruplar arasında yapılan analizde hem tedavi öncesi hem de intravitreal ranibizumab tedavi sonrası son muayenede EİDGK açısından istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi. SMK incelendiğinde ise, intravitreal ranibizumab tedavisi ile her 3 grupta da anlamlı seviyede incelmeye tespit edildi. Gruplar arasında yapılan analizde ise, ranibizumab tedavi öncesi SMK ölçümleri arasında anlamlı fark gözlenirken, tedavi sonrası gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi.

Gruplar arasında, görme keskinliği ile kist büyüklüğü (r=0.138, p=0.196) ve SMK (r=0.102, p=0.115) arasında anlamlı korelasyon saptanmadı.

TARTIŞMA

Günümüzde DMÖ takip ve tedavisinde OKT altın standart olarak kullanılmaktadır.¹²⁻¹⁵ Non-invazif bir yöntem olan SD-OKT görüntüleme ile retina tabakalarının morfolojisi ve vitreoretinal ara yüzeydeki değişikliklerin tespiti daha detaylı olarak yapılabilmektedir. OKT görme fonksiyonları ile maküladaki yapısal değişiklikler arasındaki ilişkide önemli derecede yol göstericidir.¹³ DMÖ olan olguların OKT ile yapılan analizlerinde, görme fonksiyonlarının prognozu hakkında önemli sonuçlar elde edilmektedir.

Günümüzde, DMÖ'de maküladaki kistoid yapıların bulunması ve bunların boyutlarının görme keskinliği üzerindeki etkileri tartışmalıdır. Deak ve ark.,¹⁶ tarafından yapılan çalışmada, DMÖ olan hastalarda tedavi öncesi maküladaki subretinal sıvı ve dış nükleer tabakada büyük kistlerin varlığı gibi retinada morfolojik değişikliklerin fonksiyonel sonuçlar üzerine negatif etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Reznicek ve ark.,¹⁷ çalışmalarında da büyük kistlerin, küçük kistler ya da iç retinal tabakalarda meydana gelen kistoid formasyonlardan daha fazla fotosensitif retinal dokuların organizasyonunu bozduğu ve maküler fonksiyon üzerine şiddetli negatif etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmaların aksine, bizim çalışmamızda, DMÖ hastalarında kist boyutunun tek başına görsel prognoz üzerine negatif etkisi izlenmemiştir.

Çalışmamızda, DMÖ olan hastalarda maküladaki kist boyutuna dayalı sınıflama ($\leq 300 \mu\text{m}$, $300-600 \mu\text{m}$ ve $\geq 600 \mu\text{m}$) önceki çalışmalardan farklı olarak yapılmıştır. Bizim hipotezimiz, maküladaki kistoid yapıların boyutlarının artması ile retina morfolojisinin daha kalıcı olarak bozulabileceği ve sonuçta görme keskinliğinin anlamlı düzeyde etkilenebileceği varsayımı üzerine kuruldu. Ancak çalışmamızda, tedavi öncesi ve ranibizumab tedavisi süresince DMÖ hastalarında retinanın anatomik yapısını değiştiren ve morfolojik olarak fotoreseptör hücreler üzerinde etkili olan farklı boyutlardaki foveal kistler ile görme keskinliği arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı. Ranibizumab tedavi öncesi gruplar arası SMK'nda, kist büyüklüğü ile korele olarak anlamlı fark gözlenmesine rağmen, tedavi sonrası son muayenede maküla kalınlığı açısından istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi. Gruplarda intravitreal ranibizumab tedavisi ile görme keskinliğinde anlamlı artış gözlenmesine karşın, gruplar arasında görme açısından da tedavi öncesi ve tedavi sonrası istatistiksel anlamlı fark görülmedi. Bu çalışma ile, DMÖ hastalarında, maküladaki kist boyutunun fonksiyonel sonuçlar üzerine tek başına etkili olmadığı, görme fonksiyonları üzerine retina morfolojisinin ve vitreoretinal ara yüzeydeki değişikliklerin kompleks olarak etkili olabileceği öngörülmüştür. Beausencourt ve ark.,¹⁸ çalışmalarında maküladaki kist alanının büyümesi, kist hacmi, maküla kalınlığı ve kist derinliği ile görme keskinliğinde düşüşün anlamlı derecede ilişkili olduğu saptanmış, ancak kist sayısı, ortalama ya da maksimum kist eğimi ile görme keskinliği arasında anlamlı korelasyon saptanmamıştır.

Tablo 1: Diyabetik maküla ödemi olan hastalarda ranibizumab tedavisi öncesi ve sonrası görme keskinliği değişimleri ve santral maküla kalınlık ölçümleri.

	Tedavi öncesi (ort.±SD)	Son muayene (ort.±SD)	p
Görme Keskinliği (logMAR)			
Grup 1	0.58±0.56	0.44±0.45	0.001
Grup 2	0.61±0.54	0.45±0.38	<0.001
Grup 3	0.84±0.79	0.64±0.65	0.001
p	0.191	0.157	
Santral Maküla Kalınlığı (μm)			
Grup 1	426±97	388±141	0.026
Grup 2	592±114	429±190	<0.001
Grup 3	839±130	497±230	<0.001
p	<0.001	0.050	

Maküla yüksekliğinin ortalama kist derinliği ile ilişkili olduğu ve bu nedenle derin kistlerin daha fazla doku hasarına neden olup görme keskinliğinde daha fazla bozulmaya neden olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda da DMÖ hastalarında, maküla kist boyutunun fonksiyonel sonuçlar üzerine tek başına etkili olmadığı, görme fonksiyonları üzerine retina morfolojisinin ve vitreoretinal ara yüzeydeki değişikliklerin kompleks olarak etkili olabileceği öngörülmüştür.

Mimouni ve ark.,¹⁹ yaptığı bir çalışmada, SD-OKT’de özel olarak geliştirilen “Cystometer” programı ile kistoid maküla ödemde hacimsel veriler hesaplanmış ve diyabetik kistoid maküla ödemde kistoid maküla hacim ile görme keskinliği arasında anlamlı bir korelasyon olduğu saptanmıştır. Ancak bu çalışmada santral fovea kalınlığı ile görme keskinliği arasında korelasyon olmadığı tespit edilmiştir. Pelosini ve ark.,²⁰ “en face” OKT ile kistoid maküla ödeminde görme keskinliği ile iki pleksiform tabaka arasında yer alan doku miktarı arasında korelasyon tespit etmişler ve tedavi öncesinde görme fonksiyonunun göstergesi olarak bu tabakalar arasındaki retinal doku bütünlüğünü göstermişlerdir. Bu doku miktarının daha fazla ölçüldüğü gözlerde bipolar hücrelerin aksonlarının korunduğunu ve gangliyon hücreleri ile fotoreseptörler arasındaki bağlantının devamlılığının sağlandığını iddia etmişlerdir. Makülada ödem arttıkça kistoid yapılar arasındaki bu dokular azalır kistler birbirleriyle birleşirler ve daha geniş ve derin kistlerin oluşmasına neden olurlar. Çalışmamızda kist boyutunun, görme fonksiyonları ile korelasyonu görülmemiştir. Ayrıca, DMÖ süresinin artması ile makülada dejeneratif değişikliklerin arttığı ve fotoreseptör bandının geri dönüşümsüz bir şekilde etkilendiği kanısına varılmıştır. Ranibizumab tedavisi ile her ne kadar anatomik başarı elde edilse bile, fonksiyonel başarının sınırlı kalabileceği gözlenmiştir.

Sonuç olarak, DMÖ’nde SD-OKT bulgularındaki kist büyüklüğüne dayalı yapılan sınıflamada, intravitreal ranibizumab tedavisi uygulanan hastalarda intraretinal kist büyüklüğünün tek başına görme prognozu üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığını gözlemledik. Retina morfolojisi ile görme keskinliği arasındaki ilişkinin sadece kist büyüklüğüne bağlı olmadığı, görsel fonksiyonların retinadaki birçok faktörden etkilenebileceği düşünülmüştür.

KAYNAKLAR/REFERENCES

- Ding J, Wong TY. Current epidemiology of diabetic retinopathy and diabetic macular edema. *Curr Diab Rep.* 2012;12:346-54.
- Bunce C, Wormald R. Causes of blind certifications in England and Wales: April 1999-March 2000. *Eye (Lond)* 2008;22:905-11.
- Paulus YM, Gariano RF. Diabetic retinopathy: a growing concern in an aging population. *Geriatrics* 2009;64:16-20.
- Deshpande AD, Harris-Hayes M, Schootman M. Epidemiology of diabetes and diabetes-related complications. *Phys Ther* 2008;88:1254-64.
- Klein R, Klein BE, Moss SE et al. The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. XV. The long-term incidence of macular edema. *Ophthalmology.* 1995;102:7-16.
- Amos AF, McCarty DJ, Zimmet P. The rising global burden of diabetes and its complications: estimates and projections to the year 2010. *Diabet Med* 1997;14:1S-85S.
- Koleva-Georgieva DN, Sivkova NP. Types of diabetic macular edema assessed by optical coherence tomography. *Folia medica.* 2008;50:30-8.
- Ozdemir H, Karacorlu M, Karacorlu SA. Regression of serous macular detachment after intravitreal triamcinolone acetonide in patients with diabetic macular edema. *Am J Ophthalmol.* 2005;140:251-5.
- Catier A, Tadayoni R, Paques M et al. Characterization of macular edema from various etiologies by optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol.* 2005;140:200-6.
- Massin P, Duguid G, Erginay A et al. Optical coherence tomography for evaluating diabetic macular edema before and after vitrectomy. *Am J Ophthalmol.* 2003;135:169-77.
- Foroghian F, Stetson PF, Meyer SA et al. Relationship between photoreceptor outer segment length and visual acuity in diabetic macular edema. *Retina.* 2010;30:63-70.
- Kothari AR, Raman RP, Sharma T et al. Is there a correlation between structural alterations and retinal sensitivity in morphological patterns of diabetic macular edema?. *Indian J Ophthalmol.* 2013;61:230-2.
- Bachmann A, Leitgeb R, Lasser T. Heterodyne Fourier domain optical coherence tomography for full range probing with high axial resolution. *Opt Express.* 2006;14:1487-96.
- Kim BY, Smith SD, Kaiser PK. Optical coherence tomographic patterns of diabetic macular edema. *Am J Ophthalmol* 2006;142:405-12.
- Yanoff M, Fine BS, Brucker AJ, et al. Jr. Pathology of human cystoid macular edema. *Surv Ophthalmol* 1984;28 Suppl: 505-11.
- Deak GG, Bolz M, Ritter M et al. A systematic correlation between morphology and functional alterations in diabetic macular edema. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51:6710-4.
- Reznicek I, Cserhati S, Seidensticker F, et al. Functional and morphological changes in diabetic macular edema over the course of anti-vascular endothelial growth factor treatment. *Acta Ophthalmol.* 2013;91:529-36.
- Beausencourt E, Remky A, Elsner AE, et al. Infrared scanning laser tomography of macular cysts. *Ophthalmology.* 2000;107:375-85.
- Mimouni M, Nahum Y, Levant A, et al. Cystoid macular edema: a correlation between macular volumetric parameters and visual acuity. *Can J Ophthalmol.* 2014;49:183-7.
- Pelosini L, Hull CC, Boyce JF, et al. Optical Coherence Tomography May Be Used to Predict Visual Acuity in Patients with Macular Edema. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52:2741-8.