

Kərimov M.İ., Şahbazova N.Ə.

## MÜXTƏLİF FORMALI MAKULYAR ÖDEMLƏRİN MONİTORİNQİNDƏ MULTİFOKAL ELEKTRORETİNOQRAFIYANIN PROQNOZİK DƏYƏRİ

*Akademik Zərifə Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzi, Bakı, Azərbaycan*

*E-mail: nigarshahbazova359@gmail.com*

<https://www.doi.org/10.71110/km8028042026181186>

### Giriş

Diabetik makulyar ödemlərin (DMÖ) diaqnostikasında həm ənənəvi, həm də xüsusi diaqnostika metodlarından istifadə olunur [1].

Son dövrlərdə oftalmologiyada elektrofizioloji diaqnostikanın əldə etdiyi uğurlar sayəsində funksional müayinə metodlarının rolu əhəmiyyətli dərəcədə yüksəlmişdir. Klinik elektoretinoqrafiya metodlarının köməyi ilə torlu qişada baş verən patoloji proseslərin yayılmasını, onların ağırlıq dərəcələrini müəyyən etmək, eyni zamanda patologiyayı ilkin mərhələlərində aşkara çıxarmaq mümkündür [2, 3].

Diabetik makulyar ödemi olan xəstələrdə multifokal elektoretinoqrafiya (mf-ERQ) komponentlərinin amplitud göstəriciləri əhəmiyyətli dərəcədə aşağı olur. Neqativ dəyişikliklərin mövcudluğu makulada kobud, geridönməz patoloji proseslərin olmasını, həmçinin xəstəliyin gedişi mənfi proqnozu əks etdirir [4, 5].

Multifokal elektoretinoqrafiya diabetik retinopatiyası olan və olmayan şəkərli diabet (ŞD) xəstələrində gələcəkdə ola biləcək anomaliyaları proqnozlaşdırmaq üçün istifadə oluna bilər [6]. Lakin bu istiqamətdə yetərli sayda tədqiqatlar aparılmamışdır.

**Məqsəd** – mf-ERQ-nin məlumatları əsasında DMÖ-nün müxtəlif formalarının müalicə nəticələrinin proqnozlaşdırılması.

### Material və metodlar

Tədqiqat işinin planına uyğun olaraq, 82 ŞD xəstəsi iki qrupa bölünmüşdür:

- Qeyri-traksion makulyar ödemi ilə - 41 xəstə (41 göz, I qrup)
- Traksion makulyar ödemi ilə - 41 xəstə (41 göz, II qrup)

Müayinə mf-ERQ Retiscan, Roland Consult (Almaniya) qurğusunda aparılmışdır. Müayinə metodu ISCEV (Görmə Elektrofiziologiyasının Beynəlxalq Cəmiyyəti) standartına əsasən tətbiq olunur. Mf-ERQ göstəriciləri qeyd olunan zaman görmə sahəsinin mərkəzi hissəsindən çoxsaylı lokal ERQ siqnalları ayrılır. Aparığımız mf-ERQ müayinəsi tətbiq olunarkən 103 heksaqonal stimullu pattern stimulyasiya protokolundan istifadə olunmuşdur. On dəqiqə müddətində işığa adaptasiya aparıldıqdan sonra I dərəcəli mf-ERQ göstəricilərinin qeydiyyatı aparılır. Mf-ERQ-nin qeydiyyatı monokulyar üsulla aparılır. Elektrodlar buynuz qişanın və göz altında dərinin üzərinə qoyulur və torlu qişanın cavab reaksiyası

ölçülür. Alınmış təsvirlərin təhlili mərkəzi zonadan periferiyaya doğru 5 halqa göstəricilərinə əsasən həyata keçirilmişdir.

Tədqiqatlarda qeyri-traksion DMÖ olan 41 xəstə (41 göz) iştirak etmişdir. Onların 17-si kişi (41,5%), 24-ü qadın (58,5%), yaşları  $60,95 \pm 6,53$  (min. 47, maks. 72) olmuşdur. ŞD müddəti  $11,65 \pm 6,72$  il (0-30) təşkil etmişdir. Görmə itiliyinin orta göstəricisi LogMAR vahidləri ilə  $0,87 \pm 0,29$  olmuşdur. Xəstələrə anti-VEGF təyinatlı bevasizumab intravitreal inyeksiyası icra olunmuş və inyeksiyadan 2 həftə sonra təkrar müayinələr aparılmışdır. İntravitreal inyeksiyadan sonra görmə itiliyi LogMAR vahidləri ilə  $0,58 \pm 0,30$ -ə bərabər olmuş, görmə itiliyində artım 33,1% təşkil etmişdir. İntravitreal inyeksiyadan sonra 28 xəstədə görmə itiliyi artmışdır (68%), 7 xəstədə azalmışdır (17%), 6 xəstədə dəyişməmişdir (15%). Mf-ERQ müayinəsi göstərmişdir ki, I qrup xəstələrdə tor qişanın makulyar sahəsinin bioelektrik cavabının orta göstəriciləri kəskin şəkildə azalmışdır və P1 orta =  $37,48 \pm 7,62$  nV/deg<sup>2</sup>. təşkil etmişdir (norma P1 = 66,6 - 130,87 nV/deg<sup>2</sup>). İnyeksiyadan sonrakı dövrdə P1 amplitudunun göstəricilərində yaxşılaşma qeydə alınmışdır, P1 orta  $55,70 \pm 21,00$  nV/deg<sup>2</sup> (+48,6%) təşkil etmişdir. Implicit time göstəricisi bütün halqalarda artmışdır, yalnız 3-cü halqada implicit time göstəriciləri azalmışdır, 1-ci halqada  $40,06 \pm 10,31$  ms-dan -  $45,11 \pm 16,52$  ms-dək artmışdır (+12,6%), artım statistik etibarlı olmuşdur ( $p < 0,05$ ).

Traksion makulyar ödemi olan 41 xəstə (41 göz) iştirak etmişdir. Onların 18-si kişi, 22-si qadın, yaşları  $56,37 \pm 10,07$  (minimal 26, maksimal 77) olmuşdur. ŞD müddəti  $13,34 \pm 8,68$  il (0-33) olmuşdur. Traksion makulyar ödemin müalicəsində pars plana vitrektomiya cərrahiyyə metodundan istifadə olunmuşdur. Aparılmış əməliyyatdan 1, 3 və 6 ay sonra təkrar müayinələr aparılmışdır.

II qrup xəstələrdə vitrektomiyadan öncə görmə itiliyinin orta göstəriciləri  $1,12 \pm 0,39$  (minimal 0,5, maksimal 2,0) (LogMAR) olmuşdur. Aparılmış vitrektomiya əməliyyatından sonra görmə itiliyinin orta göstəricisi yaxşılaşaraq  $0,64 \pm 0,34$  (LogMAR) olmuşdur (fərq -42,7% təşkil etmişdir). Müalicədən sonra 37 xəstədə görmə itiliyi artmışdır (90%), 2 xəstədə azalmışdır (5%), 2 xəstədə dəyişməmişdir (5%). Traksion makulyar ödem zamanı P1 amplitudunun orta göstəriciləri kəskin şəkildə azalmışdır və P1 orta =  $38,45 \pm 8,631$  nV/deg<sup>2</sup> təşkil etmişdir (norma P1 = 66,6 - 130,87 nV/deg<sup>2</sup>). Vitrektomiya əməliyyatından 1 ay, 3 ay və 6 ay müddətdə müayinə təkrar edilmiş və əməliyyatdan sonra P1 amplitudu və implicit time göstəricilərinin artması qeyd olunmuşdur, ən çox nəzərə çarpan dəyişikliklər əməliyyatdan 6 ay sonra müşahidə olunmuşdur. P1 amplitudu əməliyyatdan 6 ay sonra  $60,10 \pm 26,29$  nV/deg<sup>2</sup> (+56,3%) olmuşdur. P1 amplitudunun arasında dəyişikliklər bütün halqalarda statistik əhəmiyyətli olmuşdur ( $p < 0,001$ ). Orta P1 implicit time əməliyyatdan əvvəl  $41,16 \pm 10,03$  ms olmuşdur, 6 ay sonra  $40,64 \pm 10,68$  ms olmuşdur (-1,3%), implicit time arasındakı dəyişiklik statistik etibarsız olmuşdur ( $p > 0,001$ ).

### **Nəticələr**

Müxtəlif formalı DMÖ olan xəstələrdə müalicədən əvvəl alınmış mf-ERQ göstəricilərinin müalicədən sonrakı görmə itiliyini proqnozlaşdırmaq üçün həm P1

amplitud həm də P1 implicit time göstəriciləri ilə görmə itiliyinin orta göstəricisi (LogMAR vahidləri ilə) arasında xətti reqressiya təhlili aparılmışdır. Bu zaman həm qeyri-traksion, həm də traksion makulyar ödemi olan xəstələrdə müalicədən əvvəl P1 amplitudu ilə aparılan xətti reqressiya təhlilində yalnız 1-ci və 2-ci halqa üzrə statistik etibarlı, digər halqalar üzrə statistik etibarsız əlaqə müəyyən edilmişdir.

Qeyri-traksion makulyar ödemi olan gözlərdə (I qrup) P1 amplitudu üçün istifadə edilmiş populyasiya modelin ümumi uyğunluğunu və statistik etibarlılığını yoxlamaq üçün variasiya təhlili (ANOVA) aparılmışdır və həm 1-ci halqa, həm də 2-ci halqa üzrə modellərin uyğunluğunun statistik etibarlı olduğu göstərilmişdir (1-ci halqa üçün  $p < 0,001$ , 2-ci halqa üçün  $p < 0,05$ ). Birinci halqada reqressiya modelinin nəticələri  $R^2$  dəyəri 0,580 olaraq tapılmışdır ki, bu da müalicədən əvvəl P1 amplitudun müalicədən sonrakı görmə itiliyini izah etmə gücünün 58,0% olduğunu göstərir (reqressiya əmsalı -0,021,  $p < 0,001$ )

II qrup xəstələrdə ən güclü əlaqə 1-ci halqa üzrə əldə edilmişdir ( $p < 0,001$ ). Bu halqada reqressiya modelinin nəticələri R dəyərinin 0,839 olduğunu, yəni bu modelin əlaqəsinin güclü olduğunu göstərir.  $R^2$  dəyəri 0,703 olaraq tapılmışdır ki, bu da müalicədən əvvəl P1 amplitudun müalicədən sonrakı görmə itiliyini izah etmə gücünün 70,3% olduğunu göstərir (reqressiya əmsalı -0,026,  $p < 0,001$ )

Hər iki qrupda P1 implicit time göstəricilərin proqnostik əmsalları hesablanmış və onların statistik etibarlı olmadığı müəyyən edilmişdir. Eyni zamanda variasiya təhlili də iki göstərici qrupu arasında uyğunluğun aşağı olduğunu göstərmişdir ( $p > 0,05$ ).

### **Yekun**

Multifokal elektoretinoqrafiya P1 amplitudu göstəricilərinin DMÖ-nün müalicəsinin funksional nəticələrini proqnozlaşdırmağa imkan verdiyi göstərilmişdir.

***Açar sözlər:** diabetik makulyar ödem, multifokal elektoretinoqrafiya, P1 amplitudu*

**Karimov M.I., Shahbazova N.A.**

## **THE VALUE OF MULTIFOCAL ELECTRORETINOGRAPHY IN DIAGNOSING DIFFERENT FORMS OF DIABETIC MACULAR EDEMA**

---

*National Ophthalmology Centre named after Academician Zarifa Aliyeva, Baku, Azerbaijan*  
*E-mail: nigarshahbazova359@gmail.com*

<https://www.doi.org/10.71110/km8028042026181186>

### **Introduction**

Both traditional and special diagnostic methods are used in the diagnosis of diabetic macular edema (DME) [1].

In recent years, the role of functional examination methods has significantly increased due to the successes achieved by electrophysiological diagnostics in ophthalmology. With the help of clinical electroretinography methods, it is possible to determine the prevalence of pathological processes occurring in the retina, their severity, and at the same time detect pathology in its early stages. Multifocal electroretinography (mf-ERG) is valuable in the evaluation of unspecified retinal diseases and in monitoring the progression of the disease [2, 3].

In patients with DME, the amplitude indicators of the mf-ERG components are significantly lower. These changes reflect the presence of gross, irreversible pathological processes, while the presence of negative changes confirms the presence of functional deficiencies in the retina as a negative prognostic sign [4, 5].

Multifocal electroretinography can be used to predict possible future abnormalities in diabetic patients with diabetic retinopathy [6]. However, insufficient studies have been conducted in this direction.

**Purpose** – to calculate predictors of treatment results of various forms of DME based on mf-ERG data.

### **Material and Methods**

The study included 82 patients divided into two groups:

- Group I – 41 patients with cystoid macular edema (41 eyes);
- Group II – 41 patients with tractional macular edema (41 eyes).

The examination was performed on the mf-ERG Retiscan, Roland Consult (Germany) device. This examination method is applied according to the ISCEV (International Society of Electrophysiology of Vision) standard. When recording mf-ERG indicators, multiple local ERG signals are separated from the central part of the visual field. When applying the mf-ERG examination, a 103 hexagonal stimulus pattern stimulation protocol was used. After 10 min. of light adaptation, mf-ERG indicators of grade I are recorded. Mf-ERG registration is performed monocularly. Electrodes are placed on the cornea and skin under the eye, and thus

the response of the retina is measured. The analysis of the obtained images was carried out based on 5 ring indicators from the central zone to the periphery. In our study, the P1 amplitude and P1 implicit time indicators of mf-ERG took the main place.

Group I included 41 patients (41 eyes) with non tractional macular edema. Of these, 17 were male (41.5%), 24 were female (58.5%), and their ages were  $60.95 \pm 6.53$ . The mean visual acuity was  $0.87 \pm 0.29$  in LogMAR units. Patients received intravitreal injection of anti-VEGF bevacizumab and were re-examined 2 weeks after the injection. Visual acuity after intravitreal injection was  $0.58 \pm 0.30$  LogMAR units, an increase in visual acuity of 33.1%. After intravitreal injection, visual acuity increased in 28 patients (68%), decreased in 7 patients (17%), and remained unchanged in 6 patients (15%). Multifocal ERG examination showed that in I group, the average bioelectric response of the macular area of the retina decreased sharply, and P1 averaged =  $37.48 \pm 7.62$  nV/deg<sup>2</sup> (norm P1 = 66.6 - 130.87 nV/deg<sup>2</sup>). In the post-injection period, an improvement was noted in the P1 amplitude, P1 averaged  $55.70 \pm 21.00$  nV/deg<sup>2</sup> (+48.6%). The implicit time indicator increased in all rings, only in the 3rd ring the implicit time indicators decrease, in the 1st ring it increased from  $40.06 \pm 10.31$  ms to  $-45.11 \pm 16.52$  ms (+12.6%), ( $p < 0.05$ )

Posterior vitrectomy was performed in patients with diabetic retinopathy complicated by vitreomacular traction (41 eyes), also included in the study. The functional state of the eye and macular thickness indicators were examined before surgery, in 1, 3 and 6 months after surgery.

In group II patients, the mean visual acuity before vitrectomy was  $1.12 \pm 0.39$  (LogMAR). After the vitrectomy, the mean visual acuity improved to  $0.64 \pm 0.34$  (LogMAR) (difference -42.7%). The increase in visual acuity after vitrectomy was 42.7%. Visual acuity increased in 37 patients, decreased in 2 patients, and remained unchanged in 2 patients. During tractional macular edema, the average P1 amplitude decreased sharply and P1 average =  $38.45 \pm 8.631$  nV/deg<sup>2</sup> (norm P1 = 66.6 - 130.87 nV/deg<sup>2</sup>). The examination was repeated at 1 month, 3 months and 6 months after the vitrectomy operation and an increase in P1 amplitude and implicit time indicators was noted after the operation, the most noticeable changes were observed 6 months after the operation. The P1 amplitude after 6 months from the operation was  $60.10 \pm 26.29$  nV/deg<sup>2</sup> (+56.3%) 6. The changes in P1 amplitude were statistically significant in all rings ( $p < 0.001$ ). The mean P1 implicit time was  $41.16 \pm 10.03$  ms before surgery and  $40.64 \pm 10.68$  ms (-1.3%) 6 months after surgery. The change in implicit time was statistically insignificant ( $p > 0.001$ ).

## Results

In order to predict post-treatment visual acuity of mf-ERG values obtained before treatment in patients with various forms of DME, linear regression analysis was performed between both P1 amplitude and P1 implicit time and mean visual acuity (in LogMAR units). At this time, in the linear regression analysis performed with P1 amplitude before treatment in patients with both non-tractional and

tractional macular edema, a statistically significant relationship was determined only for the 1st and 2nd rings, and a statistically insignificant relationship was determined for the other rings.

In eyes with non-tractional macular edema (group I), an analysis of variance (ANOVA) was performed to test the overall fit and statistical validity of the population model used for P1 amplitude, and the fit of the models for both rings 1 and 2 was shown to be statistically significant ( $p < 0.001$  for ring 1,  $p < 0.05$  for ring 2). The results of the regression model in the first ring were found to have an  $R^2$  value of 0.580, indicating that the power of explaining pre-treatment P1 amplitude to post-treatment visual acuity was 58.0% (regression coefficient -0.021,  $p < 0.001$ ).

In group II patients, the strongest correlation was found for ring 1 ( $p < 0.001$ ). The results of the regression model in this ring show that the  $R$  value is 0.839, which means that the correlation of this model is strong. The  $R^2$  value was found to be 0.703, which indicates that the power of explaining the P1 amplitude before treatment to the visual acuity after treatment is 70.3% (regression coefficient -0.026,  $p < 0.001$ ).

### Conclusion

Multifocal electroretinography P1 amplitude indicators have been shown to predict functional outcomes of DME treatment.

**Keywords:** *diabetic macular edema, multifocal electroretinography, P1 amplitude*

### ƏDƏBİYYAT | REFERENCES

1. Midena, E. Diagnosing and monitoring diabetic macular edema: structural and functional tests / E.Midena, S.Vujoseric // *Int. Ophthalmol.*, – 2015. 35(5), – p. 623-628. <https://doi.org/10.1007/s10792-012-9566-9>
2. Kərimov, M.İ. Vitreomakulyar traksiya və ağırlaşmış proliferativ diabetik retinopatiya zamanı 23 gauge pars plana vitrektomiyanın nəticələri / M.İ.Kərimov, X.D.Əliyev, G.R.Rüstəmbəyova // *Oftalmologiya*, – Bakı: – 2012. №1, – s. 2-18.
3. Gelişken, Ö. Proliferativ Diabetik retinopatide cerrahi / Ö.Gelişken, Ö.Yalçınbayır, K.Güler // *Journal of Retina-Vitreus*, – Ankara: – 2007. – s. 85-91.
4. Sener, H. Correlation between optical coherence tomography angiography and multifocal electroretinogram findings in patients with diabetes mellitus / H.Sener, D.G.Sevim, A.Oner [et al.] // *Photodiagnosis Photodyn Ther.*, – 2021. 36, – p. 102558. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2021.102558>
5. Tehrani, N.M. Multifocal electroretinogram in Diabetic Macular Edema; Correlation with visual acuity and optical coherence tomography / N.M.Tehrani, H.Riazi-Esfahani, E.Jafar-zadehpur [et al.] // *J. Ophthalmic. Vis. Res.*, – 2015. 10(2), – p. 165-171. <https://doi.org/10.4103/2008-322X.163773>
6. Zhu, Y. Prognostic value of multifocal electroretinography and optical coherence tomography in eyes undergoing panretinal photocoagulation for diabetic retinopathy / Y.Zhu, T.Zhang, K.Y.Wang [et al.] // *Invest Ophthalmol. Vis. Sci.*, – 2014. 21, 55(10), – p. 6358-64. <https://doi.org/10.1167/iovs.14-14704>