

DOI: 10.30546/2709-4634. 2022.1(40).41

UOT: 617.735-007

Şahbazova N.Ə., Aliyeva A.V., İsmayılova Ü.S.

MAKULANIN MÜXTƏLİF PATOLOGİYALARI ZAMANI MULTİFOKAL  
ELEKTRORETİNOQRAFİYANIN TƏTBİQİ (KLİNİK HAL)*Akad. Z. Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzi, Bakı şəh., AZ1114, Cavadxan küç. 32/15*

## XÜLASƏ

**Məqsəd** – makulyar patologiyalar zamanı funksional dəyişiklikləri müəyyən etmək üçün multifokal elektroretinoqrafiyanın rolunu qiymətləndirmək.

**Material və metodlar**

Diabetik makulyar ödem, retinanın traksion qopması, subretinal neovaskulyar membran, mərkəzi seroz xorioretinopatiya, Ştarqart xəstəliyi və pigmentli retinit olan 35-75 yaş aralığında 6 xəstədə (6 göz) tədqiqat aparılmışdır. Görmə itiliyi 0,02-0,6 arasında tərəddüd etmişdir.

Xəstələrdə standart müayinələrlə yanaşı, multifokal elektroretinoqrafiya (mf-ERQ), göz dibinin rəngli fundus şəkli və optik koherent tomoqrafiya (OKT) müayinələri aparılmışdır. Mf-ERQ müayinəsi zamanı amplitudlar və P1 latentliyi konsentrik halqalarla ölçülmüşdür.

**Nəticə**

Tədqiq edilən bütün pasiyentlərdə amplitudlar patoloji dəyişikliyə uyğun olaraq azalmışdır. Patoloji dəyişikliyin dərəcəsi ilə amplitud göstəriciləri arasında uyğunluq müəyyən edilmişdir. Mərkəzi seroz xorioretinopatiya istisna olmaqla, digər patologiyalarda latentlik ilə amplitud və patoloji dəyişiklik arasında nəzərəçaracaq uyğunluq müşahidə edilməmişdir.

**Yekun**

Mf-ERQ makulanın müxtəlif patologiyalarında funksional dəyişikliklərin qiymətləndirilməsində vacib müayinə metodudur.

**Açar sözlər:** *multifokal elektroretinoqrafiya, makulyar patologiyalar*

Шахбазова Н.А., Алиева А. В, Исмаилова У.С.

ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИФОКАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОРЕТИНОГРАФИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ  
ПАТОЛОГИЯХ МАКУЛЫ (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)

## РЕЗЮМЕ

**Цель** – оценить роль мультифокальной электроретинографии в выявлении функциональных изменений при макулярных патологиях.

**Материал и методы**

В исследование были включены шесть пациентов (6 глаз) в возрасте от 35 до 75 лет с диабетическим макулярным отеком, тракционной отслойкой сетчатки, субретинальной неоваскулярной мембраной, центральной серозной хориоретинопатией, болезнью Штаргардта и пигментным ретинитом. Острота зрения колебалась в пределах 0,02-0,6.

Помимо стандартных обследований пациентам выполняли мультифокальную электро-ретинографию (MF-ERG), цветное изображение глазного дна и оптическую когерентную томографию (ОКТ). Во время исследования MF-ERG амплитуды и латентность P1 измерялись в концентрических кольцах.

### Результаты

В соответствии с патологическими изменениями амплитуды уменьшились у всех пациентов. Определено соответствие между степенью патологического изменения и амплитудой. За исключением центральной серозной хориоретинопатии, значимой корреляции между латентностью и амплитудой и патологическими изменениями при других патологиях не наблюдалось.

### Заключение

MF-ERG - важнейший диагностический метод при оценке функциональных изменений при различных патологиях макулы.

**Ключевые слова:** мультифокальная электроретинография, патологии макулы

Shahbazova N.A., Aliyeva A.V., Ismayilova U.S.

## APPLICATION OF MULTIFOCAL ELECTRORETINOGRAPHY IN THE VARIOUS PATHOLOGIES OF THE MACULA (CLINICAL CASE)

### SUMMARY

**Purpose** – to study the application of multifocal electroretinography in the detection of functional changes in macular pathologies.

### Material and methods

The study included six patients (6 eyes) aged 35-75 years with diabetic macular edema, tractional retinal detachment, subretinal neovascular membrane, central serous chorioretinopathy, Stargardt's disease, and retinitis pigmentosa. Visual acuity fluctuated in the range of 0.02-0.6.

In addition to standard examinations, the patients underwent multifocal electroretinography (mfERG), color fundus image of the fundus and optical coherence tomography (OCT). During mfERG examination, P1 amplitudes and latencies were measured in concentric rings.

### Results

Amplitudes decreased in all patients according to the pathological changes. Correspondence between the degree of pathological change and the amplitude was determined. Except for central serous chorioretinopathy, no significant correlation between latency and amplitude and pathological change was observed in other pathologies.

### Conclusion

MfERG is a crucial diagnostic method in the assessment of functional changes in various pathologies of the macula.

**Key words:** multifocal electroretinography, macular pathology

Multifokal elektoretinoqrafiya (mf-ERQ) retinanın fərqli sahələrinin eyni zamanda ölçülməsinə imkan verən elektrofizioloji müayinə metodudur [1]. Mf-ERQ görmə funksiyasının obyektiv, qeyri-invaziv ölçülməsinə imkan verir. 1992-ci ildə ilk dəfə Sutter və Tran tərəfindən təsvir edildikdən bu yana retina xəstəliklərinin obyektiv dəyərləndirilməsində önəmli dəyişikliklərə yol açmışdır. O, tor qişanın elektrofizioloji fəaliyyətinin topoqrafik ölçülməsini təmin etməklə, eyni vaxtda retinanın fərqli sahələrinin stimullaşdırılmasına və alınan cavabların müstəqil qeyd olunmasına imkan verir [2].

MfERG retinanın müxtəlif xəstəliklərinin diaqnostikası və differensiasiyasında, xarici retina patologiyasının istisna edilməsində, xəstəliyin inkişafına nəzarət edilməsində, görmə pozğunluqlarında üzvi patologiyanın rolunun aydınlaşdırılmasında istifadə edilə bilər [3].

Mf-ERQ əsasən, görmə itirilməsinin səbəbi ilə birlikdə foveal kolbacıq və/ya bipolyar hüceyrə disfunksiyasını əks etdirir [3]. Buna görə də daxili retina zədələnməsinin mf-ERQ nəticələrinə minimal təsiri vardır [4, 5, 6]. Bundan əlavə, mf-ERQ-ın görmə funksiyasında fokal defisit zamanı və normal göz dibi olan bəzi makulyar distrofiyalarda istifadəsi daha məqsədə uyğundur [3].

Mf-ERQ xloroxin [7] və hidrosixloroxin intoksikasiyası [8], siderozis [9], anoreksiya nervoza [10] kimi fundus müayinəsində aşkar olunmayan orta periferial, perimakulyar və makulyar patologiyaların aşkar edilməsində əlverişli üsuldur. Mf-ERQ yaşa bağlı makulyar degenerasiya, mərkəzi seroz xorioretinopatiya, vitelliform makulopatiya, makulyar dəlik, yuvenil retinoşizis daxil olmaqla bütün növ makulopatiyalarda mərkəzi aktivliyin itirilməsini obyektiv qeydə ala bilər [11]. Mf-ERQ vasitəsilə toksik makulopatiya və Ştarqart xəstəliyinin erkən mərhələlərində mərkəzi zədələnmənin dərəcəsi ölçülə bilər [11]. Bundan əlavə, mf-ERQ VEP müayinə ilə birlikdə retina və görmə siniri xəstəliklərinin differensial diaqnostikasında mühüm rol oynayır [12].

**Məqsəd** - makulyar patologiyalar zamanı funksional dəyişiklikləri müəyyən etmək üçün multifokal elektoretinoqrafiyanın rolunu qiymətləndirmək.

#### **Material və metodlar**

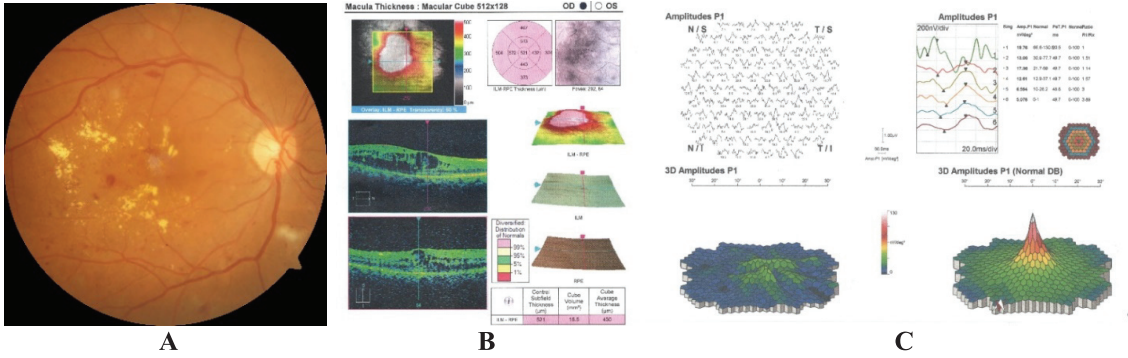
Tədqiqata diabetik makulyar ödem, retinanın traksion qopması, subretinal neovaskulyar membran, mərkəzi seroz xorioretinopatiya, Ştarqart xəstəliyi və piqmentli retinit olan 35-75 yaş arasında 6 pasiyent (6 göz) daxil edilmişdir. Görmə itiliyi 0,02-0,6 arasında olmuşdur.

Pasiyentlərdə standart müayinələrlə yanaşı, multifokal elektoretinoqram (mf-ERQ) (Retiscan, Roland Consult Germany), göz dibinin rəngli fundus şəkli (Visucam Pro NM, Carl Zeiss Meditec, Germany) və optik koherent tomoqrafiya (OKT) (Carl Zeiss Meditec, USA, CA) müayinələri aparılmışdır.

Mf-ERQ işığa uyğunlaşma şəraitində, gen bəbəklərlə və monookulyar aparılmışdır. Korneal elektrodlar vasitəsilə 75 Hz tezlikdə 30° radiusda görmə sahəsi stimullarla qıcıqlandırılmışdır. Stimullar əvvəlcədən proqramlaşdırılmış ikili ardıcılıqla (binary m-sequence) idarə olunan iki vəziyyətdə - tünd və açıq arasında dəyişən heksaqonlardan ibarət olmuşdur. Retinanın mərkəzi sahəsi patoloji dəyişikliklərin dəqiq lokalizasiyası üçün 103 heksaqondan ibarət stimullar vasitəsilə qıcıqlandırılmışdır. Makulyar patologiyaların Mf-ERQ zamanı xarakteristikasını müəyyən etmək üçün biopotensiallar mərkəzi sahəyə uyğun 5 konsentrik halqada ölçülmüşdür: 1-ci halqa 0-1.9°; 2-ci halqa 1.9-6.3°; 3-cü halqa 6.3-11.5°; 4-cü halqa 11.5-17.8° və 5-ci halqa isə 17.8-30° radiusa uyğun olmuşdur. Makulyar sahənin bioelektrik aktivliyinin topoqrafik təsviri nəticələrdə üçölçülü qrafik kimi təsvir edilmişdir. Müayinə zamanı P1 dalğasının amplitud və latentliyi ölçülmüşdür.

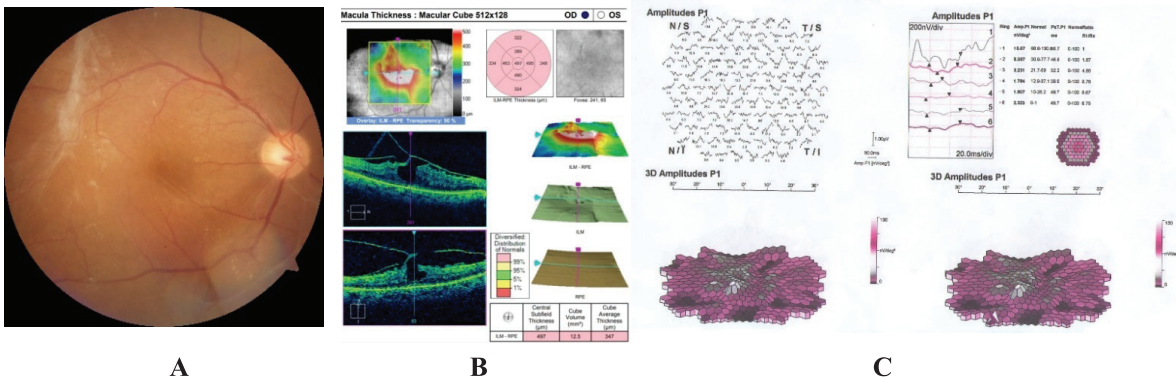
#### **Nəticələr**

Bütün pasiyentlərdə Mf-ERQ göstəricilərində müəyyən dəyişikliklər qeydə alınmışdır.

*Diabetik makulyar ödem*

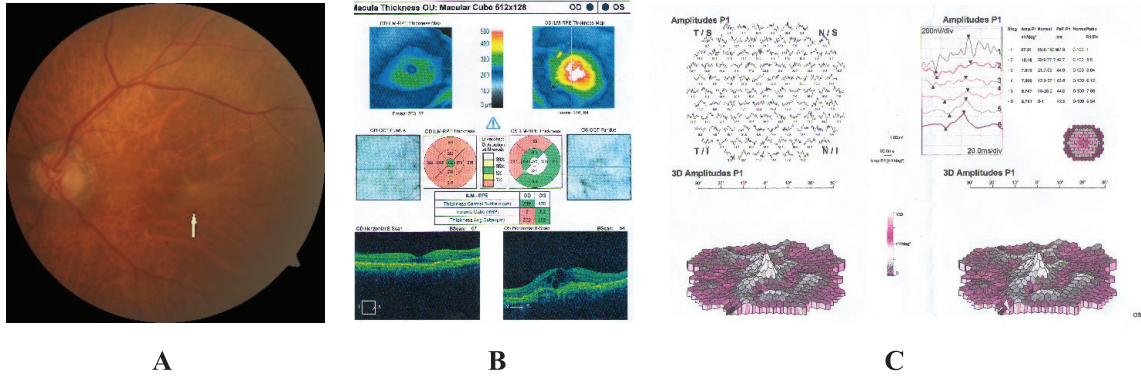
**Şək.1.** Diabetik makulyar ödem: A) Fundus şəkli-makulyar sahədə sərt eksudatlar və intraretinal qansızmalar; B) OKT müayinəsi – daxili və xarici retinada ödem, IS-OS seqmentinin zədələnməsi; C) Mf-ERQ müayinəsi-P1 amplitudları azalmışdır

Diabetik makulyar ödem müşahidə olunan sağ gözün fundus şəklində (şək. 1A) makulyar sahədə sərt eksudatlar və intraretinal qansızmalar görünür. OKT müayinəsində (şək.1B) makula nahiyəsində daxili retinada kistoz makulyar ödem və xarici retina qatlarında ödem müşahidə olunur. Xarici retina qatında IS-OS və ELM zədələnməmişdir. Mf-ERQ müayinəsində (şək.1C) konsentrik həlqələrdə P1 amplitudlarının azalması görünür. 1-ci halqada P1 amplitudu digər həlqələrə nisbətən daha çox azalmışdır. Bu da, OKT müayinəsində də görüldüyü kimi mərkəzi hissədə qalınlığın daha çox olması və retinanın daha şox zədələnməsi ilə əlaqədardır. Latentlikdə isə zədələnmə sahələrinə uyğun olaraq göstəricilərin dəyişməsi qeydə alınmamışdır.

*Retinanın traksiyon qopması*

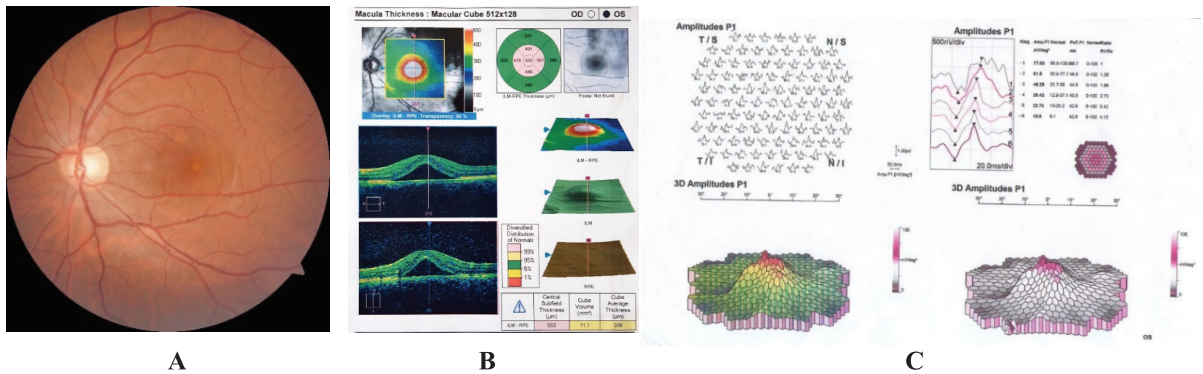
**Şək.2.** Retinanın traksiyon qopması: A) Fundus şəkli-preretinal və makulyar sahədə epiretinal membrane; B) OKT müayinəsi- vitreomakulyar traksiya, epiretinal membrane; C) Mf-ERQ müayinəsi – P1 amplitudları azalmışdır, pik qeydə alınmamışdır

Retinanın traksiyon qopması olan xəstədə fundus şəklində (şək.2A) makulanı da əhatə edən traksiyalar görünür. OKT müayinəsində (şək.2B) qopmanın makulanı da əhatə etdiyi görünür. Mf-ERQ müayinəsində (şək.2C) bütün həlqələrdə P1 amplitudları azalmışdır. Latentlik isə fərqli dəyişikliklər göstərərək amplitude və zədələnmə dərəcəsi ilə uyğunluq görülməmişdir.

*Subretinal neovaskulyar membran*

**Şək.3.** Subretinal neovaskulyar membran: A) Fundus şəkli makulada SNM; B) OKT müayinəsi-piqment epiteli qırması və hiperreflektiv material, retinada kistoz dəyişikliklər, xarici retinanın zədələnməsi; C) mf-ERQ müayinəsi-1-ci həlqədə P1 amplitudu normal, digər həlqələrdə azalmışdır, pik qeydə alınır. 1-ci, 2-ci və 4-cü həlqədə latentlik nisbətən uzanmışdır

Yaşa bağlı makulyar degenerasiya nəticəsində sol gözdə subretinal neovaskulyar membrane (SNM) yaranmış xəstədə (şək.3A) OKT müayinəsində (şək.3B) SNM, SNM-ə bağlı yaranmış piqment epitelinin qırması və atrofiyası, xarici retinanın zədələnməsi görülür. Mf-ERQ müayinəsində (şək.3C) 1-ci həlqə istisna olmaqla, digər həlqələrdə amplitud azalmışdır. Foveaya uyğun 1-ci həlqədə amplitud norma daxilində olub, həmin sahəyə uyğun pik qeydə alınmışdır. Bu da, həmin sahədə fotoreseptorların saxlanıldığını göstərir. Latentlik 1-ci, 2-ci və 4-cü həlqədə nisbətən uzanmışdır.

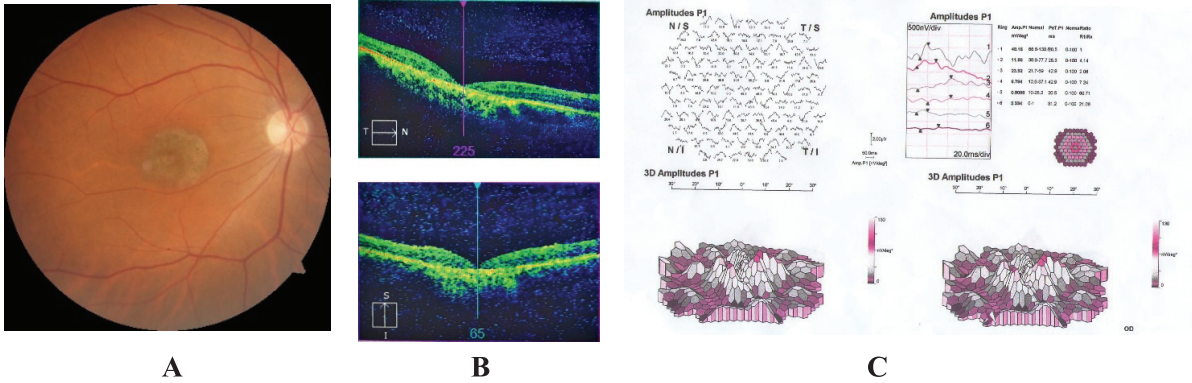
*Mərkəzi seroz xorioretinopatiya*

**Şək.4.** Mərkəzi seroz xorioretinopatiya: A) Fundus şəkli-makulyar sahədə dairəvi şəkildə neyretinanın qırması; B) OKT müayinəsi- foveal və parafoveal sahədə neyretinanın seroz qırması; C) Mf-ERQ müayinəsi-1-ci və 2-ci həlqədə latentliyin uzanması, P1 amplitudu norma daxilində olub 1-ci həlqədə nisbətən azalmışdır, foveal pik çox aşağı səviyyədədir

Kəskin mərkəzi seroz xorioretinopatiya olan sol gözün fundus şəklində (şək.4A) neyretinanın dairəvi şəkildə qırması görülür. OKT müayinəsində (şək.4B) neyretinanın seroz qırması müşahidə edilir (əsasən foveal və parafoveal sahələri əhatə edən). Mf-ERQ müayinəsində (şək.4C) P1 amplitudları

norma daxilində olsa da, qalınlığın maksimum olduğu foveada mərkəzi 1mm sahədə (553mkr) ona uyğun P1 amplitudu nəzərəcarpacaq dərəcədə azdır və üçölçülü qrafik təsvirdə də foveal pik çox aşağı səviyyədədir. Latentlik isə 1-ci və 2-ci həlqədə (foveal və parafoveal sahəyə uyğun olan) daha uzun olub periferiyaya doğru getdikcə qısalır.

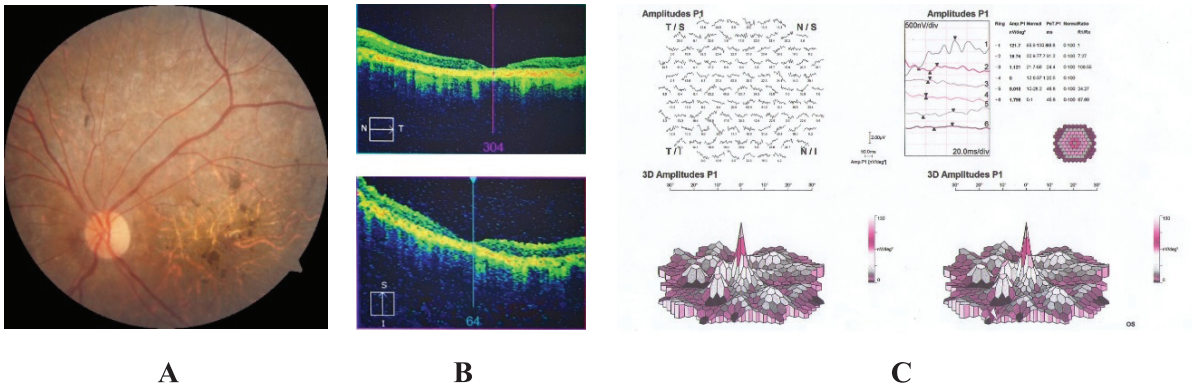
### Şarqart xəstəliyi



**Şək.5.** Şarqart xəstəliyi: Fundus şəkli – makulada atrofik ocaq (beaten bronze appearance); B) OKT müayinəsi – pigment epitelinin və foveal sahənin atrofiyası, IS-OS seqmentinin zədələnməsi; C) Mf-ERQ müayinəsi-P1 amplitudları azalmışdır, pik qeydə alınmamışdır

Şarqart xəstəliyinin fundus şəklində (şəkil 5A) makulyar sahədə atrofik ocaq görülür (beaten bronze appearance). OKT müayinəsində (şəkil 5B) IS-OS seqmentinin (Ellipsoid zona) zədələnmələri, pigment epitelinin atrofiyası, foveal sahədə atrofiya qeyd olunur. Mf-ERQ müayinəsində (şəkil 5C) 1-ci, 2-ci, 4-cü və 5-ci həlqələrdə P1 amplitudu nəzərəcarpacaq dərəcədə azalmışdır. 3-cü həlqədə isə normanın aşağı həddindədir. Üçölçülü qrafik təsvirdə pik qeydə alınmamışdır. Latentlik fərqli göstəricilərə sahib olub, zədələnmə sahələri və amplitude ilə uyğunluq göstərməmişdir.

### Piqmentli retinit



**Şək.6.** Piqmentli retinit: A) Fundus şəkli- sümük cisimcikləri, solğun görmə siniri diski, retinal arteriyaların daralması və makulada atrofiya; B) OKT müayinəsi- xorieydiyanın nazılməsi, pigment epitelinin və xarici retinanın atrofiyası; C) Mf-ERQ müayinəsi – 1-ci həlqədə P1 amplitudu yüksək olub periferik sahədə (6-cı ayrı) azalmışdır

Piçmentli retinit olan sol gözün fundus şəklində (şək.6A) sümük cisimcikləri, solğun görmə siniri diski, daralmış retinal arteriyalar və makulada atrofiya görülür. OKT müayinəsində (şək.6B) xorıeydiyanın nazılması, piçment epitelinin və xarici retinanın atrofiyası görülür. MF-ERQ müayinəsində (şək.6C) 1-ci həlqədə P1 amplitudunun yüksək olması foveada fotoreseptorların zədələnmədiyini göstərir. Periferik sahəyə uyğun P1 amplitudunda (6-cı əyri) azalma müşahidə olunur. Bu da prosesin daha çox periferik retinamı əhatə etdiyini göstərir. Latentlik 1-ci, 5-ci həlqələrdə və periferik sahədə digər həlqələrə nisbətən uzun olub amplitud ilə heç bir uyğunluq görülməmişdir.

#### **Müzakirə**

Xəstələr üzərində apardığımız müşahidələr göstərdi ki, makulyar patologiyalarda dəyişikliklərə uyğun Mf-ERQ müayinəsində amplitudlar azalmışdır. Alınan Mf-ERQ nəticələrinə əsasən, P1 amplitud göstəricilərinin funksional dəyişikliklərin müəyyən edilməsində vacib olduğu müəyyən edildi. Amplitudlar arasında fərqlər zədələnmənin dərəcəsiindən asılı olaraq dəyişmişdir.

Latentlik isə, mərkəzi seroz xororetinopatiya istisna olmaqla, digər patologiyalarda vacib diaqnostik əhəmiyyət göstərməmişdir. Latentlik mərkəzi seroz xororetinopatiyada patoloji dəyişikliyə uyğun olaraq mərkəzi sahədə daha uzun olub periferiyaya doğru qısalmışdır.

Apardığımız tədqiqatda diabetik makulyar ödemdə OKT müayinəsində retinal qalınlığın artması ilə amplitudun azalma dərəcəsi arasında uyğunluq əldə edilmişdir.

Tədqiqatlar göstərir ki, Mf-ERQ diabetdə, diabetik retinopatiya və diabetik makulyar ödemdə neyretinal funksiyanın öyrənilməsində vacib metoddur [13]. H.Khojasteh, H. Riazi-Esfahani və əməkdaşlarının apardığı tədqiqata əsasən Diabetik makulyar ödemdə mf-ERQ bir sıra göstəricilər ilə OKT-də struktur dəyişikliklər (daxili retina atlarının disorqanizasiyası, intraretinal kistalar, ELM/EZ zədələnməsi kimi) və ən yaxşı korreksiya edilmiş görmə itiliyi arasında korelyasiya müşahidə edilmişdir. OKT və Mf-ERQ kombinasiyası diabetik makulyar ödemə dəyərləndirilməsində obyektiv kriteriya təmin edə bilər. [14]. Araşdırmamız zamanı diabetik makulyar ödemə amplitudların azalmasına baxmayaraq, latentlikdə uzanma qeydə alınmamışdır. Bir sıra əvvəlki tədqiqatlarda da ağır görmə itkisi və amplitudların azalmasına baxmayaraq, latentlik sadəcə orta dərəcədə uzanmış və ya normal dəyərlər daxilində olmuşdur. [15,16,17] Diabetik makulyar ödemli xəstələrdə P1 və N2 latentlikləri ilə ən yaxşı korreksiya edilmiş görmə itiliyi arasında nəzərəcarpacaq korelyasiya müəyyən edilməmişdir. [15] Əksinə olaraq, bəzi tədqiqatçılar irəli sürmüşdür ki, diabetik xəstələrdə mf-ERQ zamanı latentlik amplituddan retinal funksiyanın müəyyən edilməsində daha vacibdir [18] Bəzi tədqiqatlarda isə diabetik makulyar ödemə retinal dəyişikliyin müəyyən edilməsində həm latentliyin, həm də amplitudun vacib olduğu vurğulanmışdır. [19,20]

Retinanın traksion qopması olan xəstədə apardığımız mf-ERQ zamanı P1 amplitudlarının azalması müşahidə edildi. Latentlik ilə amplitud arasında uyğunluq müəyyən edilmədi. Reçmatogen qopma olan 23 gözdə isə retinanın qopan sahələrində qopmayan sahələrinə nisbətən amplitud xeyli azalmış, latentlik isə uzanmışdır. [21] Mf-ERQ müayinəsi retinal qopma cərrahiyesindən sonra retinal funksiyanın dəyərləndirilməsində əlverişli müayinə metodudur. Preoperativ və postoperative latentliklər arasında mühüm fərq olmamasına baxmayaraq, postoperativ mf-erq cavab sıxlıqları preoperativlə müqayisədə artmış olur. [21]

Yaşa bağlı makulyar degenerasiya zamanı yaranan subretinal neovaskulyar membrane olan xəstədə azalmış amplitud və bəzi zədələnmə sahələrində uzanmış latentlik göstəriciləri müəyyən edildi.

Mf-ERQ yaşa bağlı makulyar degenerasiyalı xəstələrdə retinal funksiyanın dəyərləndirilməsində əlverişli üsuldur. Yaşa bağlı makulyar degenerasiya son mərhələlərində fotoreseptorların və daxili retinanın funksiyasına təsir edir [22]

150 xəstənin yaşa bağlı makulyar degenerasiya olan 100 gözündə aparılan tədqiqat zamanı mf-ERQ göstəricilərində xoroidal neovaskularizasiyanın daxil olduğu həlqələrdə ağır, ətraf həlqələrdə isə yüngül dərəcədə azalma qeydə alınmışdır. Amplitudlar ilə zədələnmə və görmə itiliyi arasında pozitiv

korelyasiya müşahidə edilməsinə baxmayaraq, zədələnmə sahəsinin ölçüsünün retinal funksiyaya təsir dərəcəsi arasında nəzərəcarpacaq əlaqə qeydə alınmamışdır. [23] Oxşar olaraq, Jurklies və əməkdaşlarının, Park və əməkdaşlarının apardığı iki ayrı tədqiqatda da Mf-ERQ cavabları ilə görmə itiliyi arasında güclü, zədələnmə sahəsinin ölçüsü arasında isə zəif korelyasiya müşahidə edilmişdir [24 25]

Apardığımız tədqiqatda aktiv mərkəzi seroz xorioretinopatiyada amplitudun azalması və latentliyin uzanmasının patoloji dəyişikliyin dərəcəsi ilə düz asılı olduğu görülür. Mərkəzi seroz xorioretinopatiyada makulanın zədələnmiş sahəsində amplitud azalması və latentliyin uzanması baş verir və bu nəticələr mf-ERQ müayinəsinin mərkəzi seroz xorioretinopatiyada retinal disfunksiyanın qiymətləndirilməsində istifadə edilə biləcəyini təsdiq edir [26]. Chappelow, A. V. və Marmor, M. F apardıqları tədqiqat zamanı yekun nəticəyə gəlmişlər ki, neyroepitelinin qopmasının spontan düzəlməsindən sonrakı 7 aydan 23 aya qədərki müddət ərzində amplitudların artmasına baxmayaraq, yenə də davamlı subnormal vəziyyətdə qalırlar [27].

Ştarqart və Piqmentli retinit xəstələrində amplitudlar azalmışdır və zədələnmənin dərəcəsinə bağlı olaraq fərqliliklər göstərir. Piqmentli retinitdən fərqli olaraq Ştarqart xəstəliyində amplitud və latentlik arasında uyğunluq müəyyən edilməmişdir. Piqmentli retinitdə isə yalnız bəzi sahələrdə latentlik nisbətən uzanmışdır.

U. Kretschmann, M. Seeliger və əməkdaşlarının apardığı tədqiqata əsasən, Mf-ERQ Ştarqart xəstəliyinin diaqnostikasında və həmçinin differensial diaqnostikasında əlverişlidir. MfERG yüngül makulyar dəyişikliklər olan xəstələrin və diaqnozun müəyyən edilməsi çətin olan cavan xəstələrin dəyərləndirilməsində mühüm rol oynayır. Ştarqart xəstəliyində Mf-ERQ hətta minimal retina dəyişiklikləri və ya normal görmə itiliyi olsa belə, foveal və mərkəzi retina funksiyasında nəzərəcarpacaq dərəcədə azalma göstərir. Ştarqart xəstəliyində piqmentli retinit, kolbacıq distrofiyasından fərqli olaraq latentlik əhəmiyyətli dərəcədə uzanmamışdır. Ən geniş yayılmış Mf-ERQ nəticəsi amplitudun xeyli azalması və latentliyin az dərəcədə uzanmasıdır [28].

Bəzi Ştarqart xəstələrində isə periferik həlqələr də daxil olmaqla MfERG-də latentliyin uzanması görülür və bu da tor qişanın geniş zədələnməsini əks etdirərək uzunmüddətli daha pis görmə proqnozuna işarə edir [29].

U.Kretschmann, M.Seeliger və əməkdaşlarının 38 piqmentli retinit xəstələrində apardığı başqa bir tədqiqata əsasən, mf-ERQ zamanı amplitud və latentlikdə eksentrik-asılı dəyişikliklər müəyyən edilmişdir. Bununla da, mf-ERQ piqmentli retinit xəstələrində diaqnostik əhəmiyyətə malikdir [30].

Yekun

Apardığımız tədqiqat nəticəsində aydın olmuşdur ki, makulada patoloji dəyişikliklərə uyğun funksional pozulmalar mf-ERQ-də göstəricilərin dəyişməsinə səbəb olur. Mf-ERQ makulanın müxtəlif patologiyalarında funksional dəyişikliklərin qiymətləndirilməsində vacib müayinə metodudur.

#### ƏDƏBİYYAT:

1. Hoffmann, M.B. Bach, M., Kondo, M. et al. ISCEV standard for clinical multifocal electroretinography (mfERG) / M.B. Hoffmann, M.Bach, M.Kondo [et al.] // Doc Ophthalmol., – 2021, 142, – p.5-16.
2. Hood, D.C. ISCEV standard for clinical multifocal electroretinography (mfERG) / D.C.Hood, M.Bach, M.Brigell [et al.] // Doc Ophthalmol., – 2012, 124, – p.1-13.
3. Hood, D.C. The multifocal electroretinogram / D.C.Hood, J.G.Odel, C.S.Chen [et al.] // J Neuroophthalmol., – 2003, 23(3), – p.225-35.
4. Hood, D.C. Identifying inner retinal contributions to the human multifocal ERG / D.C.Hood, V.Greenstein, L.Frushman [et al.] // Vision Res., – 1999, 39(13), – p.2285-91.



5. Hood, D.C. An attempt to detect glaucomatous damage to the inner retina with the multifocal ERG / D.C.Hood, V.C.Greenstein, K.Holopigian [et al.] // *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, – 2000, 41(6), – p.1570-9.
6. Fortune, B. The topographic relationship between multifocal electroretinographic and behavioral perimetric measures of function in glaucoma / B.Fortune, C.A.Johnson, G.A.Cioffi // *Optom Vis Sci.*, – 2001, 78(4), – p.206-14.
7. Kellner, U. Fundus autofluorescence and mfERG for early detection of retinal alterations in patients using chloroquine/hydroxychloroquine / U.Kellner, A.B.Renner, H.Tillack // *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, – 2006, 47, – p.3531-3538.
8. Missner, S. Comparison of different screening methods for chloroquine/hydroxychloroquine retinopathy: multifocal electroretinography, color vision, perimetry, ophthalmoscopy, and fluorescein angiography / S.Missner, U.Kellner // *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.*, – 2012, 250, – p.319-325.
9. Gupta, S. Sensitivity of multifocal electroretinography (mfERG) in detecting siderosis / S.Gupta, N.Midha, V.Gogia [et al.] // *Can J Ophthalmol.*, – 2015, 50, – p.485-490.
10. Moschos, M.M. Anatomical and functional impairment of the retina and optic nerve in patients with anorexia nervosa without vision loss / M.M.Moschos, F.Gonidakis, E.Varsou // *Br J Ophthalmol.*, – 2011, 95, – p.1128-1133.
11. Kretschmann, U. Clinical applications of multifocal electroretinography / U.Kretschmann, M.Bock, R.Gockeln [et al.] // *Doc Ophthalmol.*, – 2000, 100, – p.99-113.
12. Holder, G.E. Electrophysiological assessment of optic nerve disease / G.E.Holder // *Eye (Lond)*, – 2004, 18, – p.1133-1143.
13. Bearse, M.A. Jr. Multifocal electroretinography in diabetic retinopathy and diabetic macular edema / M.A.Bearse Jr., G.Y.Ozawa // *Curr Diab Rep.*, – 2014, 14(9), – p.526.
14. Khojasteh, H. Multifocal electroretinogram in diabetic macular edema and its correlation with different optical coherence tomography features / H.Khojasteh, H.Riazi-Esfahani, E.Khalili Pour [et al.] // *Int Ophthalmol.*, – 2020, 40, – p.571–581.
15. Tehrani, N.M. Multifocal Electroretinogram in Diabetic Macular Edema; Correlation with Visual Acuity and Optical Coherence Tomography / N.M.Tehrani, H.Riazi-Esfahani, E.Jafarzadehpur [et al.] // *J Ophthalmic Vis Res.*, – 2015, 10(2), – p.165-171.
16. Scholl, H.P. Mapping of retinal function in Best macular dystrophy using multifocal electroretinography / H.P.Scholl, A.M.Schuster, R.Vonthein [et al.] // *E.Vision Res.*, – 2002, 42, – p.1053–1061.
17. Eksandh, L. Different clinical expressions in two families with Stargardt's macular dystrophy (STGD1) / L.Eksandh, U.Ekström, M.Abrahamson [et al.] // *Ophthalmol Scand.*, – 2001, 79, –p.524–530.
18. Fortune, B. Multifocal electroretinogram delays reveal local retinal dysfunction in early diabetic retinopathy / B.Fortune, M.E.Schneck, A.J.Adams // *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, – 1999. 40, –p.2638–2651.
19. Harrison, W.W. Prediction, by retinal location, of the onset of diabetic edema in patients with nonproliferative diabetic retinopathy / W.W.Harrison, M.A.Bearse Jr, M.E.Schneck [et al.] // *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, – 2011, 52, – p.6825–6831.
20. Kang, H. Characters of multifocal electroretinogram in different grades of diabetic macular edema. *Zhonghua yan ke za Zhi* / H.Kang, Y.S.Xu, H.Zhang [et al.] // *Chinese Journal of Ophthalmology*, – 2011, 47(8), – p.709-714.

21. Dezheng, W.U. Comparison of pre- and post-operational multifocal electroretinograms of retinal detachment / W.Dezheng, G.Rulong, Z.Guoming [et al.] Chinese Medical Journal // –2002, 115(10), – p.1560-1563.
22. Yavas, G.F. Multifocal electroretinography in subjects with age-related macular degeneration / G.F.Yavas, T.Küsbeci, Ü.Ü.Inan // Doc Ophthalmol., – 2014, 129, – p.167–175.
23. Kader, M.A. Electrophysiological study of age-related macular degeneration / M.A.Kader // New Frontiers in Ophthalmology, – 2017, 3(1), – p.1-6
24. Jurklies, B. Monitoring retinal function in neovascular maculopathy using multifocal electroretinography early and long-term correlation with clinical findings / B.Jurklies, M.Weismann, J.Hüsing [et al.] // Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol., – 2002, 240, – p.244-264.
25. Park, J.Y. Multifocal electroretinogram findings after intravitreal bevacizumab injection in choroidal neovascularization of age-related macular degeneration / J.Y.Park, S.H.Kim, T.K.Park [et al.] // J Korean Ophthalmol., – 2011, 25, – p.161-165.
26. Huang, S. The multifocal electroretinogram in central serous chorioretinopathy / S.Huang, D.Wu, F.Jiang [et al.] // J Ophthalmic and Physiological Optics, – 2002, 22, – p.244-247.
27. Chappelow, A.V. Multifocal electroretinogram abnormalities persist following resolution of central serous chorioretinopathy / A.V.Chappelow, M.F.Marmor // Arch. Ophthalmol., – 2000, 118, – p.1211–1215.
28. Kretschmann, U. Multifocal electroretinography in patients with Stargardt's macular dystrophy / U.Kretschmann, M.W.Seeliger, K.Ruether [et al.] // Br J Ophthalmol., – 1998, 82, – p.267–275.
29. Eksandh, L. Different clinical expressions in two families with Stargardt's macular dystrophy (STGD1) / L.Eksandh, U.Ekström, M.Abrahamson [et al.] // Acta Ophthalmol Scand., – 2001, 79, – p.524–530.
30. Seeliger, M. Multifocal electroretinography in retinitis pigmentosa / M.Seeliger, U.Kretschmann, E.Apfelstedt-Sylla [et al.] // American Journal of Ophthalmology, – 1998, 125, – p.214-226.

**Müəlliflərin iştirakı:**

Tədqiqatın anlayışı və dizaynı: Şahbazova N.Ə., Aliyeva A.V., İsmayılova Ü.S

Materialın toplanması və işlənməsi: Şahbazova N.Ə., Aliyeva A.V., İsmayılova Ü.S

Statistik məlumatların işlənməsi: Şahbazova N.Ə., Aliyeva A.V.

Mətnin yazılması: Şahbazova N.Ə.

Redaktə: Şahbazova N.Ə.

**Müəllif münaqişələrin (maliyyə, şəxsi, peşəkar və digər maraqları) olmamasını təsdiqləyir****Korrespondensiya üçün:**

Şahbazova Nigar Əli qızı, akad. Zərifə Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzinin “Şəkərli diabetin göz fəsadları” şöbəsinin həkim-oftalmoloqu

E-mail: nigarshahbazova359@gmail.com