

16. Tannast M., Pfander G., Steppacher S.D. et al. Total acetabular retroversion following pelvic osteotomy: presentation, management, and outcome. *Hip. Int.* 2013; 23 (9): S14–S26.
17. Thawrani D., Sucato D.J., Podeszwa D.A., DeLaRocha A. Complications associated with the Bernese periacetabular osteotomy for hip dysplasia in adolescents. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2010; 92 (8): 1707–1714.
18. Tonnis D., Behrens K., Tschrani F. A new technique of triple osteotomy for turning displastic acetabula in adolescents and adults. *Z. Orthop. Ihre. Grenzgeb.* 1981; 119; 253–265.
19. Troelsen Al., Elmengaard B., Søballe K. Medium-term outcome of periacetabular osteotomy and predictors of conversion to total hip replacement. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2009; 91 (9): 2169–2179.
20. Troelsen Al., Rømer L., Søballe K. Hip dysplasia: clinical assessment, radiologic evaluation and reference. *Ugeskr. Laeger.* 2007; 169 (5): 394–396.
21. Woolson S.T., Murphy M.G. Wear of the polyethylene of Harris–Galante acetabular components inserted without cement. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1995; 77: 1311–1324.

УДК 616.379-008.64: 617.735-002-02: 616.633.66: 617.751-072.7: 611.844.7-089.87

ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СЕТЧАТКИ ПОСЛЕ ВИТРЕКТОМИИ У ПАЦИЕНТОВ С ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИЕЙ

Нигяр Али кызы Шахбазова*

Национальный центр офтальмологии им. Зарифы Алиевой, г. Баку, Азербайджан

Поступила 23.06.2016; принята в печать 20.07.2016.

Реферат

DOI: 10.17750/KMJ2016-700

Цель. Оценить функциональное состояние сетчатки по данным мультифокальной электроретинографии и остроты зрения у пациентов с пролиферативной диабетической ретинопатией до и после витректомии.

Методы. Обследованы 18 пациентов (19 глаз). Средний возраст составил 57±15 лет. У всех была диагностирована пролиферативная диабетическая ретинопатия, осложнённая витрео-макулярным синдромом. Всем пациентам проведена витректомия. До и после операции всем больным измеряли остроту зрения и проводили мультифокальную электроретинографию.

Результаты. При проведении оптической когерентной томографии выявлялась деформация ретинального профиля. Средняя толщина сетчатки составила 347±106 мкм. Средняя плотность биоэлектрического ответа макулярной области сетчатки у пациентов с пролиферативной диабетической ретинопатией, осложнённой витреомаккулярной тракцией, была резко снижена и составляла 44,987 nV/deg, в парафовеальной области — 14,20 nV/deg. Через 1 мес после витректомии усреднённая плотность биоэлектрического ответа макулярной области сетчатки незначительно увеличилась и составила 51,52 nV/deg, в парафовеальной области — 18,94 nV/deg. Острота зрения пациентов до операции составляла в среднем 0,09 (по LogMAR 0,699). Через 1 мес после витректомии pars plana острота зрения поднималась в среднем до 0,32 (по LogMAR 0,749).

Вывод. При пролиферативной диабетической ретинопатии происходит увеличение толщины сетчатки, что сопровождается депрессией амплитуд графика мультифокальной электроретинографии; выявлена связь между морфологическими параметрами фовеальной зоны и её биоэлектрической активностью.

Ключевые слова: сахарный диабет, пролиферативная диабетическая ретинопатия, мультифокальная электроретинография, оптическая когерентная томография, витректомия pars plana.

CHANGES IN FUNCTIONAL ACTIVITY OF THE RETINA AFTER VITRECTOMY IN PATIENTS WITH DIABETIC RETINOPATHY

N.A. Shahbazova

National Ophthalmology Center named after Zarifa Aliyeva, Baku, Azerbaijan

Aim. To evaluate the functional state of the retina according to multifocal electroretinography and visual acuity in patients with proliferative diabetic retinopathy before and after vitrectomy.

Methods. 18 patients (19 eyes) were examined. Mean age was 57±15 years. All of patients were diagnosed with proliferative diabetic retinopathy complicated by vitreomacular traction syndrome. All the patients underwent vitrectomy. Visual acuity was measured and multifocal electroretinography was performed in all patients before and after surgery.

Results. During the optical coherence tomography, retinal profile deformation was revealed. Central retinal thickness was 347±106 microns. The average density of bioelectrical response of the macular area in patients with proliferative diabetic retinopathy complicated by vitreomacular traction, was sharply reduced and amounted to 44.987 nV/deg, in parafoveal area — 14.20 nV/deg. 1 month after vitrectomy averaged density of macular region bioelectrical response slightly increased and amounted to 51.52 nV/deg, in parafoveal area — 18.94 nV/deg. Visual acuity in patients before surgery was in average 0.09 (0.699 LogMAR). 1 month after pars plana vitrectomy visual acuity rose to an average of 0.32 (0.749 LogMAR).

Conclusion. In proliferative diabetic retinopathy, retinal thickness is increased, which is accompanied by multifocal electroretinography amplitudes depression; the correlation between morphological parameters of foveal avascular zone and its bioelectric activity was revealed.

Keywords: diabetes mellitus, proliferative diabetic retinopathy, multifocal electroretinography, optical coherence tomography, pars plana vitrectomy.

Ежегодно в мире до 40 тыс. больных сахарным диабетом теряют зрение вследствие развития диабетической ретинопатии, занимающей четвертое место в структуре мировой слепоты. Наиболее тяжёлая форма диабетической ретинопатии, существенно влияющая на качество жизни больных сахарным диабетом и приводящая к слепоте в 66,9% случаев, — пролиферативная диабетическая ретинопатия [2, 5].

Длительность течения сахарного диабета имеет существенное значение в развитии диабетической ретинопатии и её стадий. По данным известного американского исследования «Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy» (WESDR), в течение 15 лет прогрессирование диабетической ретинопатии до пролиферативной формы регистрируется у 25% больных, а при длительности сахарного диабета более 15 лет — в 85% случаев. При этом на протяжении 5 лет в 50% случаев она приводит к безвозвратному снижению зрения [5, 13].

Одна из наиболее частых причин потери зрения у пациентов с пролиферативной диабетической ретинопатией — выраженная фиброваскулярная пролиферация, осложнённая тракционной отслойкой сетчатки, эпиретинальной мембраной, гемофтальмом, рубцозом радужки и развитием неоваскулярной глаукомы [10].

Витрэктомия служит патогенетически обоснованным методом лечения осложнённых форм пролиферативной диабетической ретинопатии, способствующим стабилизации пролиферации на глазном дне и сохранению зрительных функций у больных сахарным диабетом.

Около 70% витреоретинальных вмешательств выполняют по поводу пролиферативной диабетической ретинопатии. Показания к операции — интравитреальные кровоизлияния (гемофтальм), прогрессирующая фиброваскулярная пролиферация, пролиферативная ангиоретинопатия с витреоретинальными тракциями, тракционная отслойка сетчатки [10, 11].

Современные технологии витреоретинальной хирургии с применением силиконового масла, перфторуглеродистых жидкостей, эндолазеров, развитие новых инструментов и приёмов витрэктомии, микроинвазивная витрэктомия формата 23 Ga, 25 Ga оптимизируют результаты лечения пациентов с тяжёлыми проявлениями пролиферативной диабетической ретинопатии.

Однако хирургическое лечение у боль-

ных сахарным диабетом сопряжено с риском развития осложнений со стороны глаз. Высока частота интра- и послеоперационных осложнений (таких, как послеоперационная гипотония, эндофтальмит, гемофтальм), рецидивы или дальнейшее прогрессирование витреоретинальной пролиферации нередко требуют повторных хирургических вмешательств. В связи с этим выявление причин и факторов риска неблагоприятных исходов операций у больных пролиферативной диабетической ретинопатией — актуальная проблема современной офтальмологии [12, 16].

В последние годы в прогнозировании результатов витрэктомии находит применение мультифокальная электроретинография (мф-ЭРГ). Мф-ЭРГ — математическая модель картирования биоэлектрической активности сетчатки, используется для исследования функционального состояния, топографии и биоэлектрической активности макулярной области сетчатки.

Мф-ЭРГ регистрирует ответ первого и второго порядков от множества областей в короткий промежуток времени на стимулы гексагональной формы, входящие в матрицу, составленную из чёрных и белых гексагонов и предъявляемую псевдослучайным образом с короткой м-последовательностью. Этот алгоритм гарантирует неповторяемость м-последовательности и появление в процессе каждого паттерна однократно [3, 4, 6].

Существует зависимость амплитуды мф-ЭРГ от распространённости отслойки сетчатки — чем обширнее отслойка, тем ниже амплитуда b-волны, при тотальных отслойках сетчатки мф-ЭРГ, как правило, не регистрируется [8, 9].

В настоящее время актуально изучение топографии биоэлектрической активности сетчатки методом мф-ЭРГ, важно определить её роль в диагностике и прогнозировании результатов лечения больных с макулярным тракционным синдромом [12, 13].

Цель — оценить функциональное состояние сетчатки по данным мф-ЭРГ и остроту зрения у пациентов с пролиферативной диабетической ретинопатией до и после витрэктомии pars plana.

Были обследованы 18 пациентов (19 глаз). Средний возраст составил 57±15 лет. У всех была диагностирована пролиферативная диабетическая ретинопатия, осложнённая витреомакулярным синдромом. Всем пациентам проведена витрэктомия pars plana. До и

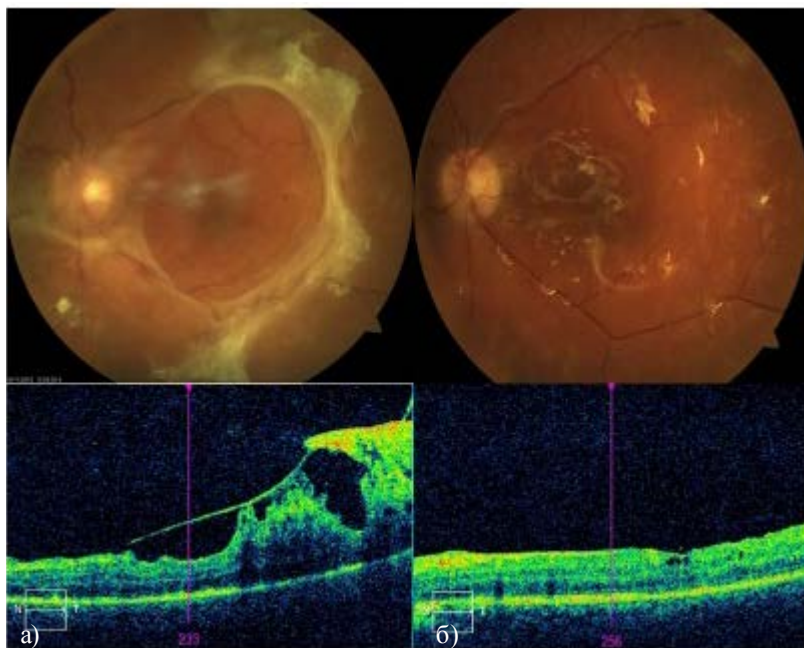


Рис. 1. Фотография глазного дна и данные оптической когерентной томографии (ОКТ) пациентки Б.Е. 50 лет с пролиферативной диабетической ретинопатией до и после проведения витрэктомии pars plana: а — до операции на глазном дне имеются интенсивная фиброваскулярная мембрана и отслоение макулярной зоны сетчатки, острота зрения 0,03; при ОКТ визуализируются отслоение эпиретинальной мембраны, деформирование и утолщение макулярного интерфейса, толщина макулы 543 мкм; б — после проведения витрэктомии pars plana с силиконовой тампонадой; при ОКТ улучшение состояния макулярного интерфейса

после операции всем измеряли остроту зрения и проводили мф-ЭРГ (Retiscan, Roland Consult, Германия).

С помощью мф-ЭРГ определяли показатели ответа сетчатки на световую стимуляцию в нановольтах (nV) и амплитудные показатели (nV/deg). Стимуляцию центральной области сетчатки проводили стимулами гексагональной формы, предъявляемыми псевдослучайным образом. Стимул увеличивался от центра к периферии. В нашем исследовании использовалось 103 элемента для более точной локализации патологического процесса и получения ответов с высоким пространственным разрешением. Для изучения характера нарушений в сетчатке биопотенциалы оценивают в 1-м, 2-м, 3-м, 4-м и 5-м кольцах стимулируемого поля зрения с радиусами соответственно 0–1,9°; 1,9–6,3°; 6,3–11,5°; 11,5–17,8°; 17,8–25° поля зрения. Математическая модель представляет топографию биоэлектрической активности макулярной области в трёхмерном изображении.

Метод состоит из негативного пика N_1 , следующего за ним позитивного P_2 и второго негативного пика N_2 . Анализ результатов проводится по ответу ретиальной плотности: амплитуда на единицу площади

сетчатки nV/deg для каждого локального ответа по сравнению с нормой. Усреднённая плотность биоэлектрического ответа области сетчатки, соответствующей фовеа (1-е кольцо), в норме составляет 120,03 nV/deg, в парафовеа (2-е кольцо) — 50,4 nV/deg.

К дополнительным методам исследования относилась оптическая когерентная томография (ОКТ) (Carl Zeiss Meditec, USA, CA). С помощью ОКТ проводили исследование состояния витреомакулярного интерфейса и измеряли толщину сетчатки в микрометрах (мкм) в пределах 5° от центра. Для анализа использовали протокол Macular Cube 512×218. Цветное фотографирование выполнено с помощью фундус-камеры Visucam Pro NM (Carl Zeiss Meditec, Germany).

При проведении ОКТ до оперативного вмешательства выявлялась деформация ретиального профиля, отмечались различного размера оптически пустые полости во внутренних и наружных слоях сетчатки, исчезновение центральной ямки, диффузный ретиальный отёк, наличие дифференцируемой эпиретинальной мембраны, ретиальный профиль, деформированный витреоретиальной тракцией. Средняя толщина сетчатки составила 347 ± 106 мкм (рис. 1).

Наше исследование показало, что ус-

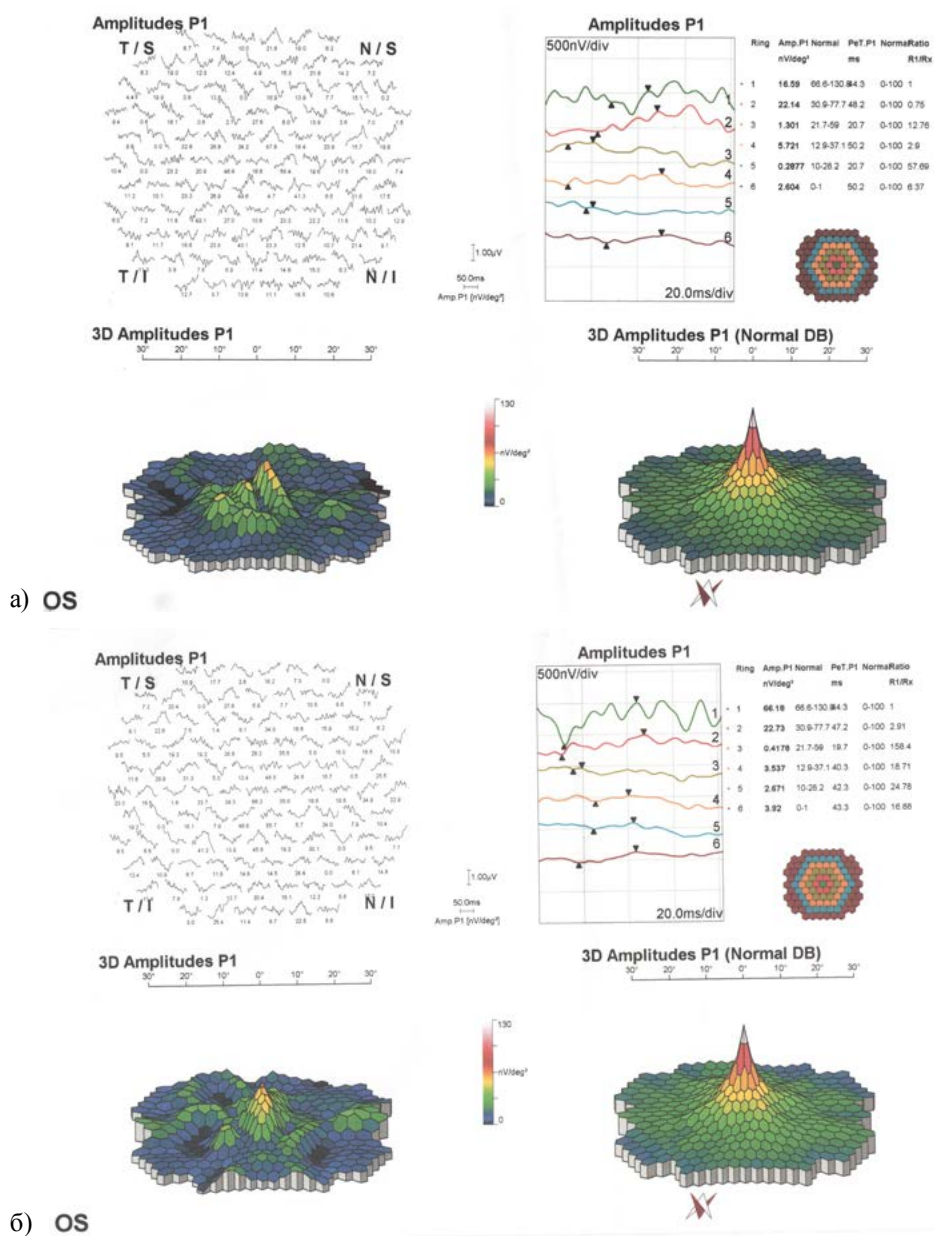


Рис. 2. Данные мультифокальной электроретинографии пациентки: а — до проведения операции; б — после проведения витрэктомии pars plana

реднённая плотность биоэлектрического ответа макулярной области сетчатки при Мф-ЭРГ у пациентов с пролиферативной диабетической ретинопатией, осложнённой витреомакулярной тракцией, резко снижена и составляет 44,987 nV/deg (1-е кольцо), а в парафовеальной области — 14,20 nV/deg (2-е кольцо). Через 1 мес после проведения витрэктомии усреднённая плотность биоэлектрического ответа макулярной области сетчатки незначительно увеличилась и составила 51,52 nV/deg (1-е кольцо), в парафове-

альной области (2-е кольцо) — 18,94 (рис. 2). Острота зрения пациентов до операции составляла в среднем 0,09 (по LogMAR 0,699). После проведения витрэктомии pars plana острота зрения поднималась в среднем до 0,32 (по LogMAR 0,749), при этом повторное определение остроты зрения проводили через 1 мес после операции, когда происходит полное рассасывание тампонирующего газа. Таким образом, результаты мф-ЭРГ различны при поражении различных слоёв сетчатки. При патологии наружных сегментов

фоторецепторов и пигментного эпителия отмечают снижение ответов или их отсутствие либо в периферических, либо в периферических и центральных кольцах — соответственно включению периферических и/или центральных отделов сетчатки в патологический процесс, что коррелирует с concentрическим сужением полей зрения и наличием или отсутствием центральных скотом. У больных с пролиферативной диабетической ретинопатией амплитуда компонентов мф-ЭРГ значительно снижена, а латентность статистически значимо удлинена.

Наблюдалось значительное снижение ретиальной плотности биоэлектрической активности мф-ЭРГ во всех гексагональных кольцах. Снижение биоэлектрической активности свидетельствует о полном нарушении проводимости возбуждения в центральных отделах сетчатки, что является плохим прогностическим признаком и свидетельствует о функциональной несостоятельности сетчатки.

Была изучена взаимосвязь морфологических изменений в центральной зоне сетчатки по данным ОКТ с функциональными показателями по данным мф-ЭРГ центрального гексагона, соответствующего центральным 5°. При сопоставлении данных топографии макулярной области сетчатки и её биоэлектрической активности по данным мф-ЭРГ установлено, что плотность ретиального ответа обратно пропорционально коррелирует с фoveальным утолщением, определяемым при ОКТ, а латентность компонентов ответа прямо пропорционально коррелирует с показателями остроты зрения.

ВЫВОДЫ

1. Мультифокальная электроретинография служит эффективным способом объективной оценки функциональных нарушений при диагностике и мониторинговании пациентов с диабетической ретинопатией.

2. Сопоставление данных мультифокальной электроретинографии и остроты зрения — объективный инструмент оценки макулярной зоны, в том числе до и после витрэктомии. Комбинированные электрофизиологические и морфологические исследования имеют особое значение для оценки топографии, глубины и распространённости патологических нарушений сетчатки, характера поражения макулярной области и его патогенеза у больных диабетической ретинопатией.

3. При пролиферативной диабетической ретинопатии происходит увеличение толщи-

ны сетчатки, что сопровождается депрессией амплитуд при мультифокальной электроретинографии. Выявлена закономерность между морфологическими параметрами фoveальной зоны и её биоэлектрической активностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Alkuraya H., Kangave D., Abu El-Asrar A.M. The correlation between optical coherence tomographic features and severity of retinopathy, macular thickness and visual acuity in diabetic macular edema. *Int. Ophthalmol.* 2005; 26: 93–99.
2. American academy of ophthalmology retina panel. *Preferred practice pattern® guidelines. Diabetic retinopathy*. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology. 2008 (4th printing 2012).
3. Bearse M.A., Ozawa G.Y. Multifocal electroretinography in diabetic retinopathy and diabetic macular edema. *Curr. Diabetes Rep.* 2014; 14 (9): 526–533.
4. Early treatment diabetic retinopathy study research group. Classification of diabetic retinopathy from fluorescein angiograms. ETDRS report number 11. *Ophthalmology*. 1991; 98: 807–822.
5. Flynn H.W., Smiddy W.E. *Diabetes and ocular disease: past, present and future therapies: Ophthalmology monographs 14*. The Foundation of the American Academy of ophthalmology. 2000; 334 p.
6. Fortune B., Schneek M.E., Adams A.J. Multifocal electroretinogram delays reveal local retinal dysfunction in early diabetic retinopathy. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1999; 40: 2638–2651.
7. Holm K., Larsson J., Lovestam-Adrian M. In diabetic retinopathy, foveal thickness of 300 μm seems to correlate with functionally significant loss of vision. *Doc. Ophthalmol.* 2007; 114 (3): 117–124.
8. Hood D.C. Assessment retinal function with the multifocal technique. *Prog. Ret. Eye Res.* 2000; 19 (5): 607–646.
9. Hood D., Bach M., Bridell M. et al. ISCEV guidelines for clinical multifocal electroretinography — 2007 edition. *Doc. Ophthalmol.* 2008; 116 (1): 1–11.
10. Kaiser P.K., Riemann C.D., Sears J.E. et al. Macular traction detachment and diabetic macular edema associated with posterior hyaloidal traction. *Am. J. Ophthalmol.* 2001; 131: 44–49.
11. Klein R., Klein B.E., Moss S.E. et al. Relationship of hyperglycemia to the long-term incidence and progression of diabetic retinopathy. *Arch. Intern. Med.* 1994; 154: 2169–2178.
12. Kunikata H., Nakagawa Y., Tamai M. Evaluation of visual function and prognosis for patients with proliferative diabetic retinopathy with the low vision evaluator. *Tohoku J. Exp. Med.* 2004; 204 (3): 229–236.
13. Prokofyeva E., Zrenner E. Epidemiology of major eye diseases leading to blindness in Europe: a literature review. Epidemiology of diabetic retinopathy and macular oedema: a systematic review. *Eye*. 2004; 18: 963–983.
14. Qasimov E.M., Əliyev X.D. Diabetik makulopatiyaların diaqnostika və müalicə taktikasının təyin edilməsində spectral optic koherens tomoqrafiyanın tətbiqi. *Oftalmologiya, Bakı*. 2010; (4): 62–71.
15. Williams R., Airey M., Baxter H. et al. *World Health Organisation. The World Health Report 2002*. <http://www.who.int/whr/en/> (access date: 04.06.2016).
16. Yau J.W., Rogers S.L., Kawasaki R. et al. Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy. Meta-analysis for eye disease: META-EYE Study Group. *Diabetes Care*. 2012; 35: 556–564.