

---

---

**КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА**

---

---

УДК 617.735-002-073.7

**ОПТИЧЕСКАЯ КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ  
ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ НА ДОКЛИНИЧЕСКОЙ СТАДИИ****Т. В. Бобр****Гомельский государственный медицинский университет  
Республиканский научно-практический центр радиационной медицины  
и экологии человека, г. Гомель**

Диабетическая ретинопатия (ДР) — наиболее тяжелое осложнение сахарного диабета. Она является одной из основных причин слабости зрения и слепоты. Ведущая роль в развитии диабетической ретинопатии принадлежит гипоксии сетчатки. Единый патогенез и общность клинических признаков позволяют считать диабетическую макулопатию (ДМП) частным случаем диабетической ретинопатии. ДМП характеризуется наличием в макулярной области широчайшего спектра изменений. Даже негрубые ранние проявления диабета в макуле могут стать катастрофой для центрального зрения.

Инвалидизация лиц молодого трудоспособного возраста создает серьезные проблемы не только медицинский, но и социально-экономического характера. На современном этапе сформировалась тенденция к повышению информативности и максимальной объективизации методов ранней диагностики.

Оптическая когерентная томография (ОКТ) позволяет определить объективные признаки диабетической макулопатии. ОКТ выявляет изменения толщины макулярной и перипапиллярной зоны сетчатки на доклинической стадии диабетической ретинопатии.

Ключевые слова: диабетическая ретинопатия, диабетическая макулопатия, оптическая когерентная томография.

**OPTICAL COHERENT TOMOGRAPHY IN DIAGNOSTICS OF DIABETIC  
RETINOPATHY AT PRE-CLINICAL STAGE****T. V. Bobr****Gomel State Medical University  
Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel**

Diabetic retinopathy (DR) is one of the heaviest complications of diabetes and also is one of the principal causes of reduced vision and blindness. The leading part in the development of diabetic retinopathy belongs to retina hypoxia. Uniform pathogenesis and generality of clinical attributes allow considering diabetic maculopathy (DMP) as a frequent case of diabetic retinopathy. DMP is characterized by presence of the broadest spectrum of changes in macular areas. Even not rough early manifestations of diabetes in macula can become the catastrophe for central sight.

Invalidity of young people of able-bodied age creates serious problems of not only medical, but also social and economic character. At present stage there was formed the tendency to increase informativeness and maximal objectivization of early diagnostics methods.

Optical coherent tomography (OCT) allows defining objective attributes of diabetic maculopathy. OCT reveals changes of thickness of macular and peri-papillary retina zones at pre-clinical stage of diabetic retinopathy.

Key words: diabetic retinopathy, diabetic maculopathy, optical coherent tomography.

Диабетическая ретинопатия (ДР) — наиболее тяжелое осложнение сахарного диабета, она является одной из основных причин слабости зрения и слепоты [1]. Ведущая роль в развитии диабетической ретинопатии принадлежит гипоксии сетчатки, которая возникает в результате нарушения метаболических процессов и развивается вследствие гемореологических нарушений, приводящих к микроциркуляторным изменениям. Единый патогенез и общность клинических признаков позволяют считать диабетическую макулопатию (ДМП) частным случаем

диабетической ретинопатии [2]. ДМП характеризуется наличием в макулярной области широчайшего спектра суб-, интра- и преретинальных изменений, главными из которых являются отек сетчатки вследствие нарушения гемато-офтальмического барьера и ретинальная ишемия в результате артериолярной и капиллярной окклюзии [3]. Так как кровоток восстанавливается только в артериолярных анастомозирующих сосудах, ишемические зоны наиболее опасны в фовеолярной зоне, лишенной артериол и венул. Даже негрубые ранние про-

явления диабета в макуле могут стать катастрофой для центрального зрения [4, 5].

Инвалидизация лиц молодого трудоспособного возраста создает серьезные проблемы не только медицинского, но и социально-экономического характера [6]. На современном этапе сформировалась тенденция к повышению информативности и максимальной объективизации методов ранней диагностики.

**Цель работы:** изучить состояние сетчатки по данным оптической когерентной томографии у больных сахарным диабетом на доклинической стадии диабетической ретинопатии, определить объективные признаки, отличающие норму от латентной стадии заболевания.

#### **Материал и методы**

В работе использованы результаты обследования 173 пациентов (346 глаз) с сахарным диабетом 1 типа в возрасте от 18 до 59 лет (средний возраст составил  $32,02 \pm 10,33$  года), находящихся на лечении в эндокринологическом отделении Государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр ра-

диационной медицины и экологии человека» (ГУ РНПЦ РМ и ЭЧ») г. Гомеля. Женщин — 90 (52,02%), мужчин — 83 человека (47,98%). Длительность заболевания сахарным диабетом составляла от впервые выявленного сахарного диабета до 27 лет. У всех больных сахарный диабет был в стадии субкомпенсации, которая оценивалась по уровню гликозилированного гемоглобина HbA<sub>1c</sub> (норма — HbA<sub>1c</sub> менее 6%, субкомпенсация — HbA<sub>1c</sub> 6–10%).

Острота зрения у всех больных была 1,0, цветоощущение — нормальное.

Больные сахарным диабетом были разделены на две группы: 1 группа из 99 человек (198 глаз) включала пациентов без офтальмоскопически выявляемых проявлений диабетической ретинопатии, 2 группа из 74 человек (148 глаз) включала пациентов с единичными микроаневризмами и округлыми кровоизлияниями в ткань сетчатки, т. е. с начальной непролиферативной диабетической ретинопатией (ДР-1). Распределение больных 1 и 2 группы в зависимости от длительности заболевания сахарным диабетом представлено в таблице 1.

Таблица 1 — Распределение больных 1 и 2 группы в зависимости от длительности заболевания сахарным диабетом

Длительность заболевания сахарным диабетом	1 группа		2 группа	
	кол-во человек	кол-во глаз	кол-во человек	кол-во глаз
0–1 год	24	48	—	—
2–5 лет	26	52	21	42
6–10 лет	25	50	24	48
11 и более лет	24	48	29	58
Всего	99	198	74	148

Контрольную группу составили 33 человека (66 глаз) в возрасте от 18 до 55 лет (средний возраст составил  $33,21 \pm 10,09$  года) с нормальным цветоощущением, остротой зрения 1,0, не имевшие глазных заболеваний.

Толщина центральной зоны сетчатки определялась с помощью оптической когерентной томографии. Оптическая когерентная томография (ОКТ) — диагностический метод, позволяющий получить *in vivo* изображение поперечных оптических срезов биологических структур с высокой разрешающей способностью (10 микрон). Результаты ОКТ детально отражают патоморфологические процессы в сетчатке и динамику их состояния. Оптическая когерентная томография позволяет оценить изображение структур сетчатки, взаимодействие задней гиаловидной мембраны и ретикулярной ткани (полное прилегание или частичная отслойка ЗГМ без наличия тракций, с наличием тракций, полная отслойка ЗГМ) [7].

Так как одним из проявлений диабетической ретинопатии является диабетическая макулопатия, на ОКТ определяются признаки накопления интратетинальной жидкости, кистозные полости, утолщение эпиретинальной мембраны, твердые экссудаты. Все вышеуказанные изменения вызывают повышение толщины сетчатки [8].

Макулярная зона сетчатки у исследуемых больных и пациентов контрольной группы была разделена на области. Деление макулярной зоны представлено на рисунке 1.

Оптическую когерентную томографию проводили с использованием OCT Stratus 3000 фирмы Carl Zeiss Meditec (Германия).

Статистический анализ результатов исследования проводился на персональном компьютере с использованием программы «STATISTICA» 6.0.

#### **Результаты и обсуждение**

Изменения средних значений толщины сетчатки в исследуемых зонах представлены в таблице 2.

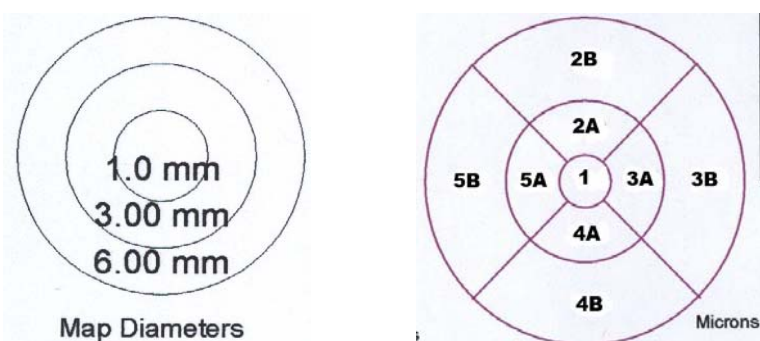


Рисунок 1 — Деление исследуемой зоны

1 — фовеолярная зона, 2А — верхний внутренний сектор, 2В — верхний наружный сектор, 3А — темпоральный внутренний сектор, 3В — темпоральный наружный сектор, 4А — нижний внутренний сектор, 4В — нижний наружный сектор, 5А — назальный внутренний сектор, 5В — назальный наружный сектор.

Таблица 2 — Изменения средних значений толщины сетчатки в исследуемых зонах в 1, 2 и контрольной группах

Исследуемая зона	Средняя толщина сетчатки в микронах		
	контроль, n = 66	1 группа, n = 198	2 группа, n = 148
Фовеола	154,74 ± 18,33	163,04 ± 22,61	157,31 ± 25,72
Фовеа	200,01 ± 21,14	189,85 ± 21,78	193,12 ± 23,59
Темпоральный внутренний отдел	256,88 ± 14,75	250,46 ± 21,09	249,67 ± 21,46
Верхний внутренний отдел	274,03 ± 20,56	265,78 ± 18,22	264,60 ± 20,17
Назальный внутренний отдел	274,41 ± 20,7	261,88 ± 24,40	264,05 ± 21,54
Нижний внутренний отдел	272,88 ± 18,18	265,40 ± 18,96	263,90 ± 18,28
Темпоральный наружный отдел	218,39 ± 12,14	215,17 ± 17,39	219,76 ± 19,06
Верхний наружный отдел	235,18 ± 15,43	233,57 ± 16,08	236,20 ± 18,10
Назальный наружный отдел	250,70 ± 15,00	247,40 ± 21,48	249,47 ± 19,39
Нижний наружный отдел	226,74 ± 16,64	223,55 ± 15,74	227,16 ± 16,02
		p <sup>1</sup> > 0,05	p <sup>2</sup> > 0,05; p <sup>3</sup> > 0,05

Примечание (здесь и далее): n — количество исследуемых глаз; p<sup>1</sup> — достоверность различий 1 и контрольной группы, p<sup>2</sup> — достоверность различий 2 и контрольной группы, p<sup>3</sup> — достоверность различий 1 и 2 группы.

Средний объем макулярной зоны в контрольной группе составил 6,81 ± 0,37 мм<sup>3</sup> (6,14–7,59), в 1 — 6,65 ± 0,43 мм<sup>3</sup> (5,40–7,68), во 2 — 6,73 ± 0,45 мм<sup>3</sup> (5,30–8,06). Достоверных изменений средних значений толщины и объема сетчатки в макулярной зоне по отношению к данным контрольной группы у больных сахарным диабетом 1 и 2 групп обнаружено не было. Следует отметить, что средние значения толщины сетчатки в различных частях макулярной зоны как у больных, не имеющих офтальмоскопических признаков диабетической ретинопатии, так и имеющих ее начальные проявления, были идентичны. Нами проведен анализ динамики изменений средних значений толщины сетчатки в различных частях макулярной зоны в зависимости от длительности заболевания сахарным диабетом. Изменения средних значений толщины сетчатки в фовеоле и фовеа в зависимости от длительности заболевания сахарным диабетом представлены на рисунке 2.

Средняя толщина фовеа и фовеолы в 1 и 2 группах не имела существенных (достоверных) отклонений от данных контрольной группы.

Изменения средних значений толщины сетчатки темпоральной части макулярной области в зависимости от длительности заболевания сахарным диабетом представлены на рисунке 3.

Средние значения толщины сетчатки в темпоральной области независимо от длительности заболевания сахарным диабетом у больных 1 и 2 групп идентичны.

Изменения средних значений толщины сетчатки в верхней части макулярной области в зависимости от длительности заболевания сахарным диабетом представлены на рисунке 4.

Средние значения толщины сетчатки в верхней части макулы также не имели достоверных отклонений от данных контрольной группы.

Изменения средних значений толщины сетчатки в назальной части макулярной области в зависимости от длительности заболевания сахарным диабетом представлены на рисунке 5.

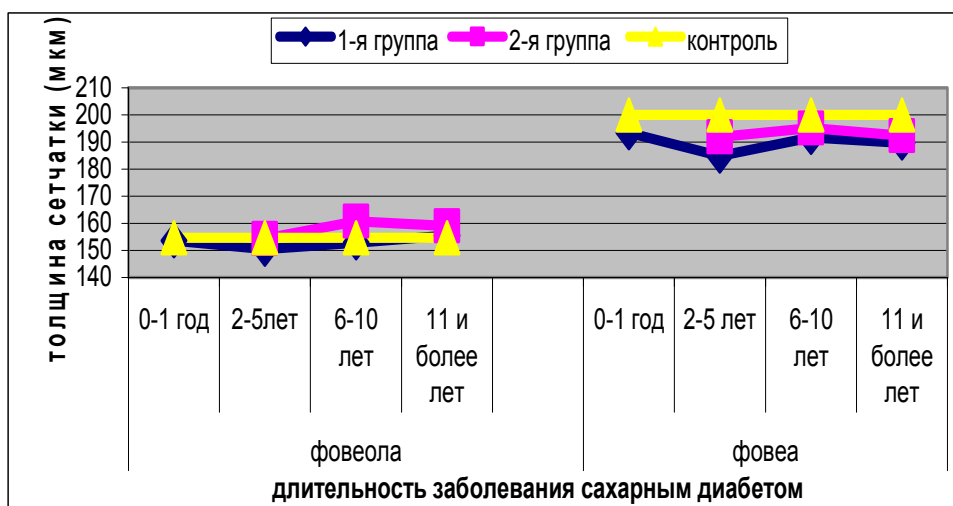


Рисунок 2 — Изменения средних значений толщины сетчатки в фовеоле и фовеа в зависимости от длительности заболевания сахарным диабетом

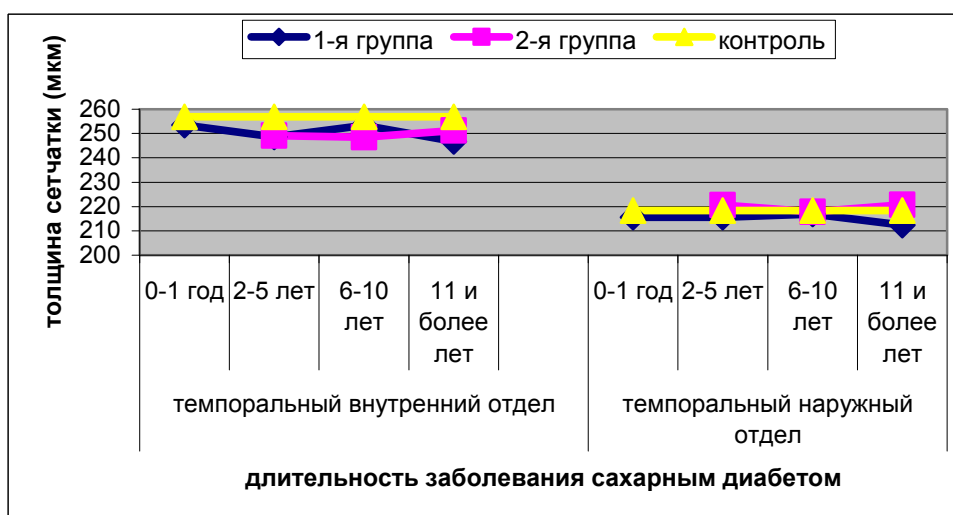


Рисунок 3 — Изменения средних значений толщины сетчатки в темпоральной части макулярной области в зависимости от длительности заболевания сахарным диабетом

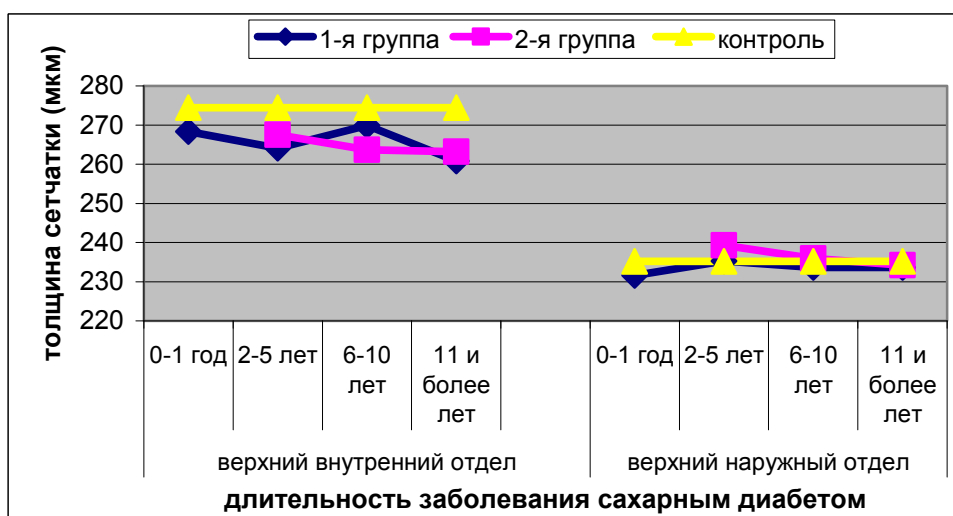


Рисунок 4 — Изменения средних значений толщины сетчатки в верхней части макулярной области в зависимости от длительности заболевания сахарным диабетом

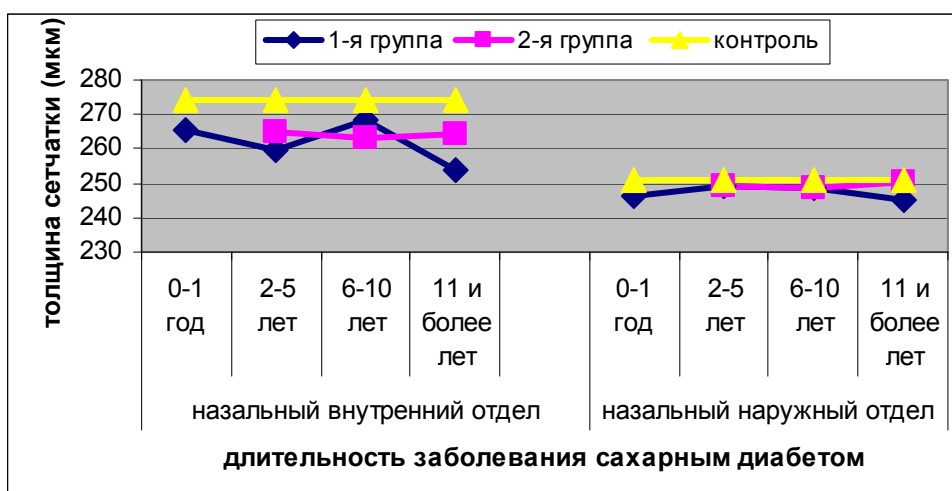


Рисунок 5 — Изменения средних значений толщины сетчатки в носальной части макулярной области в зависимости от длительности заболевания сахарным диабетом

Средние значения толщины сетчатки в носальном внутреннем отделе сетчатки у больных 1 группы претерпевали некоторые колебания, но существенных отклонений от данных контрольной группы не имели.

Изменения средних значений толщины сетчатки в нижней части макулярной области в зависимости от длительности заболевания сахарным диабетом представлены на рисунке 6.

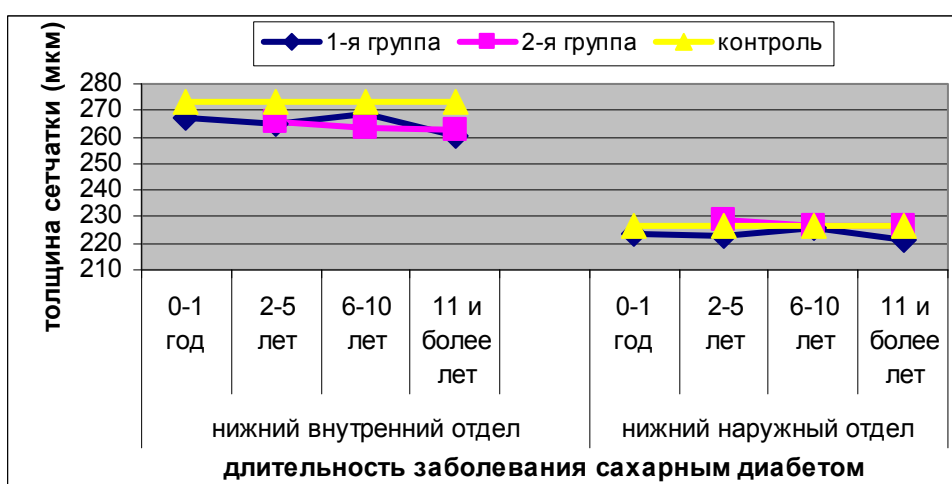


Рисунок 6 — Изменения средних значений толщины сетчатки в нижней части макулярной области в зависимости от длительности заболевания сахарным диабетом

Как следует из рисунка 6, изменений толщины нижней части макулярной области независимо от длительности сахарного диабета в 1 и 2 группах зарегистрировано не было.

Из вышеизложенного следует, что у больных сахарным диабетом без манифестирующих проявлений диабетической ретинопатии и с начальными ее проявлениями независимо от длительности сахарного диабета средние значения толщины сетчатки в различных отделах макулярной области достоверных отклонений от данных контрольной группы не имели.

В норме томографическое изображение макулярной области имеет характерный профиль с

центральной углублением, соответствующим фовеолярной ямке; толщина сетчатки в геометрическом центре fovea составляет 120–200 мкм, четко визуализируется слоистая структура сетчатки [7]. В контрольной группе толщина фовеолы составила 128–197 мкм, что соответствовало вышеуказанным нормам. Утолщение этой зоны (более 200 мкм) в 1 группе наблюдалось на 5 глазах (206–281 мкм), а во 2 — на 8 глазах (203–250 мкм). На томограммах этих больных архитектура сетчатки была сохранена, но определялось уплощение фовеолярного контура, что, по мнению ряда авторов [8, 9], является ранним признаком начинающегося отека.

Кроме того, на 2 глазах больных 2 группы была зарегистрирована частичная отслойка задней гиаловидной мембраны. Все эти больные имели различную длительность основного заболевания (сахарный диабет). Кроме того, у этих больных отмечалось увеличение толщины (по отношению к данным контрольной группы) других частей макулярной зоны. Нами не было получено достоверной корреляционной зависимости между толщиной макулярной зоны и длительностью заболевания сахарным диабетом, т. е. изменение макулярной зоны может возникнуть при различном сроке заболевания и на начальных стадиях не влиять на остроту зрения (у всех исследуемых она была 1,0). Следует отметить, что у ряда больных отмечалась асимметрия в толщине фовеолы между правым и левым глазом не зависимо от того, была ли толщина данной зоны в пределах нормальных величин или утолщена. Согласно Рудневой М. А. [7], разница в толщине сетчатки между обоими глазами не должна превышать 20 мкм. В контрольной группе эта разница составила  $6,64 \pm 5,05$  (1–19 мкм), в 1 группе —  $12,37 \pm 13,09$  (0–74 мкм), во 2 —  $13,16 \pm 11,8$  (0–49 мкм). В 1 превышение разницы бо-

лее 20 мкм было зарегистрировано у 13 больных (13,13%) и составило  $33,05 \pm 14,04$  мкм ( $p^1 < 0,05$ ), во 2 — у 16 больных (21,62%), разница —  $32,37 \pm 7,91$  мкм ( $p^2 < 0,02$ ,  $p^3 > 0,05$ ). Вышеуказанная разница была зарегистрирована преимущественно у больных с длительностью сахарного диабета более 5 лет.

Не всегда первые признаки диабетической ретинопатии (в первую очередь отек сетчатки) возникают в макулярной области. Установлено, что пролиферативные изменения начинаются у диска зрительного нерва. Поэтому нами была исследована толщина перипапиллярной области у больных сахарным диабетом 1 и 2 групп по отношению к данным контрольной группы. Средняя толщина сетчатки в перипапиллярной области в контрольной группе составила  $101,51 \pm 8,14$  микрон, в 1 группе —  $97,97 \pm 9,54$  мкм ( $p^1 > 0,05$ ), во 2 —  $102,26 \pm 11,24$  мкм ( $p^2 > 0,05$ ,  $p^3 > 0,05$ ). Нами было изучено изменение средней толщины перипапиллярной зоны в зависимости от длительности сахарного диабета. Изменения средней толщины перипапиллярной зоны в 1 и 2 группах по отношению к данным контрольной представлены на рисунке 7.

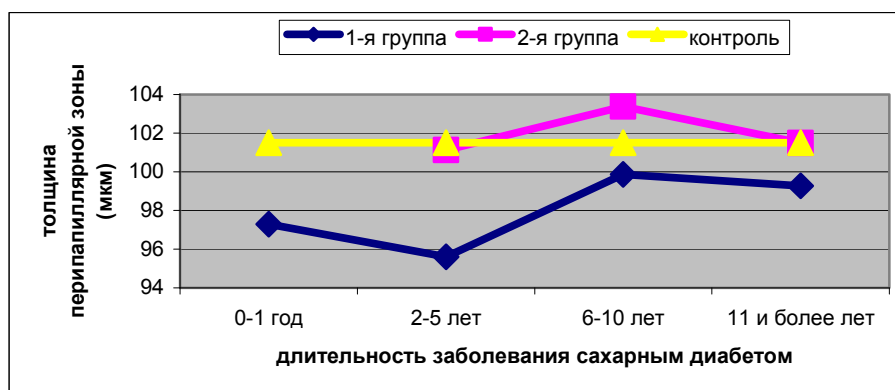


Рисунок 7 — Изменения средних значений толщины сетчатки перипапиллярной области

Кривая колебаний средних значений толщины перипапиллярной зоны в зависимости от длительности заболевания сахарным диабетом в 1 группе аналогична колебаниям средних значений толщины назальной части макулярной зоны. Так же как и в толщине фовеолы у ряда больных отмечалась асимметрия в толщине перипапиллярной зоны между правым и левым глазом. В контрольной группе эта разница составила  $2,35 \pm 2,15$  мкм, в 1 группе —  $4,51 \pm 4,34$  мкм, во 2 —  $6,21 \pm 5,88$  мкм. В 1 группе достоверное превышение разницы было зарегистрировано у 9 больных (9,09%) и составило  $14,36 \pm 5,80$  мкм ( $p^1 < 0,02$ ), во 2 — у 15 больных (20,27%), разница —  $15,04 \pm 5,61$  мкм ( $p^2 < 0,05$ ,  $p^3 > 0,05$ ). Вышеуказанная разница была зареги-

стрирована у больных с различной длительностью заболевания сахарным диабетом.

#### Выводы

1. У больных сахарным диабетом, не имеющих клинических признаков диабетической ретинопатии, были зафиксированы асимметричные показатели толщины макулярной зоны сетчатки.
2. Доказано, что ОКТ позволяет выявлять изменения толщины макулярной и перипапиллярной зоны сетчатки на доклинической стадии диабетической ретинопатии.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мелехина, М. А. Наш опыт лазерного лечения диабетического макулярного отека / М. А. Мелехина // Тез. докл. VIII съезд офтальмологов России (г. Москва, 1–4 июня 2005 г.). — М., 2005. — С. 410–411.

2. Волков, В. В. Современные подходы к диагностике и лечению диабетической макулопатии с учетом индивидуальных анатомо-физиологических особенностей макулы / В. В. Волков // «Макула-2004»: тез. докл. I-го Всерос. семинара — «круглый стол» (г. Ростов-на-Дону), 13–15 февр., 2004. — Ростов н/Д., 2004. — С. 28–39.

3. Иванишко, Ю. А. О «рабочей» классификации пораженных макулы при диабете / Ю. А. Иванишко // «Макула-2004»: тез. докл. I-го Всерос. семинара — «круглый стол» / г. Ростов на Дону, 13–15 февр., 2004. — Ростов н/Д., 2004. — С. 46–49.

4. Spaide, R. F. Removal of adherent cortical vitreous plaques without removing the internal limiting membrane in the repair of macular detachment in highly myopic eyes / R. F. Spaide, Y. Fischer // Retina. — 2005. — Vol. 25, № 3. — P. 290–295.

5. Якимов, А. П. Структурно-функциональное состояние зрительной системы у пациентов с различными типами диабетического макулярного отека / А. П. Якимов // Тез. докл. VIII съезд

офтальмологов России (г. Москва, 1–4 июня 2005 г.). — М., 2005. — С. 447–448.

6. Экгардт, В. Ф. Диабетическая ретинопатия. Патогенез, клиника и лечение / В. Ф. Экгардт. — Челябинск, 2001. — 100 с.

7. Руднева, М. А. Исследование макулярной области сетчатки методом оптической когерентной томографии / М. А. Руднева, А. А. Шпак // Глаз. — 2004. — № 4. — С. 20–22.

8. Руднева, М. А. Роль оптической когерентной томографии в диагностике ранней стадии образования субретинальных неоваскулярных мембран / М. А. Руднева, А. А. Шпак, Д. А. Магарамов // Новое в офтальмологии. — 2004. — № 4. — С. 20–22.

9. Родин, А. С. Биомикроретинометрия / А. С. Родин. — М: Памятники исторической мысли, 2006. — 96 с.

10. Brancato, R., Lumbroso B. Guide to optical coherence tomography interpretation / R. Brancato, B. Lumbroso // Innovation-News-Communication. — 2004. — 76 с.

Поступила 03.09.2007

УДК 616.379-008.64-073

## АНАЛИЗ ДАННЫХ КОЛБОЧКОВОЙ ЭЛЕКТРОРЕТИНОГРАММЫ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Т. В. Бобр, Л. В. Дравица

Гомельский государственный медицинский университет  
Республиканский научно-практический центр радиационной медицины  
и экологии человека, г. Гомель

Сахарный диабет и его осложнения — одна из важнейших медико-социальных и экономических проблем современного здравоохранения. Диабетическую ретинопатию (ДР) относят к поздним осложнениям сахарного диабета. Прогрессирование диабетической ретинопатии, как правило, происходит последовательно от небольших начальных проявлений, которые характеризуются повышенной проницаемостью ретинальных сосудов (непролиферативная ретинопатия), до изменений, связанных с окклюзией сосудов (препролиферативная ретинопатия), а затем до наиболее тяжелой стадии диабетического поражения сетчатки, которая характеризуется разрастанием новообразованных сосудов и глиальной ткани (пролиферативная ретинопатия). Макулярный отек — одна из основных причин снижения зрения у пациентов, страдающих сахарным диабетом.

Колбочковая электроретинограмма (КЭРГ) на белый стимул отражает электрическую активность функции фотопической (колбочковой) системы сетчатки и зависимость от количества здоровых функционирующих клеток этой системы в центральных отделах сетчатки. КЭРГ позволяет диагностировать функциональные изменения сетчатки на доклинической стадии развития диабетической ретинопатии.

Ключевые слова: диабетическая ретинопатия, электроретинография.

## THE ANALYSIS OF CONE ELECTRORETINOGRAM DATA AT PATIENTS WITH DIABETES

T. V. Bobr, L. V. Dravitsa

Gomel State Medical University  
Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel

Diabetes and its complications is one of the major medical-social and economic problems of present-day public health service. Diabetic retinopathy (DR) is considered as late complications of diabetes. Progressing of diabetic retinopathy (DR), as a rule, occurs consistently from small initial manifestations which are characterized by increased retinal vascular permeability (nonproliferative retinopathy) up to changes connected with vessels occlusion (preproliferative retinopathy), and then up to the heaviest stage of diabetic retina lesion which is characterized by growth of neogenic vessels and glial tissue (proliferative retinopathy). Central oedema is one of the principal causes of sight decrease at patients with diabetes.

Cone electroretinogram (CERG) on white stimulus reflects electric activity of photopic (cone) retina system function and dependence on amount of healthy functioning cells of this system in retina central departments. CERG allows diagnosing retina functional changes at pre-clinical stage of diabetic retinopathy development.

Key words: diabetic retinopathy, electroretinography.

Сахарный диабет и его осложнения — одна из важнейших медико-социальных и экономиче-

ских проблем современного здравоохранения. Диабетическую ретинопатию (ДР) относят к позд-