

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЛИЧИЯ КАТАРАКТЫ

Юлдашева Н.М., Ильясов Ш.Ш.

Республиканский специализированный научно-практический центр
эндокринологии имени академика Ё.Х. Туракулова, г.Ташкент

XULOSA

Tadqiqot maqsadi. 2-tur qandli diabet bilan og‘rigan, kataraktasi bor va kataraktasi bo‘lmagan bemorlarda optik kogerent tomografiya (OKT) ma‘lumotlari bo‘yicha to‘r pardaning asosiy tuzilmaviy ko‘rsatkichlarini qiyosiy baholash.

Materiallar va usullar. 2-tur qandli diabet bilan og‘rigan 36 nafar bemor (72 ta ko‘z) tekshirildi: asosiy guruh – kataraktasi bor 18 nafar bemor (36 ta ko‘z), taqqoslash guruhi – kataraktasi bo‘lmagan 18 nafar bemor (36 ta ko‘z). OKT yordamida peripapillyar to‘r parda nerv tolalari qatlaminig (RNFL) umumiy qalinligi, yuqori va pastki sektorlardagi RNFL qalinligi, makulaning o‘rtacha qalinligi va umumiy makula hajmi baholandi; statistik tahlilda har bir bemorning ikkala ko‘zi tadqiqotga kiritilgani hisobga olindi.

Natijalar. Kataraktasi bor va bo‘lmagan bemorlarda RNFL umumiy qalinligi mos ravishda $105,1 \pm 16,2$ va $108,1 \pm 16,9$ mkm ($p=0,436$), pastki sektordagi RNFL qalinligi $133,3 \pm 21,4$ va $139,8 \pm 18,1$ mkm ($p=0,172$), makulaning o‘rtacha qalinligi $278,0 \pm 20,7$ va $275,9 \pm 13,9$ mkm ($p=0,607$), makula hajmi esa $7,86 \pm 0,59$ va $7,81 \pm 0,38$ mm³ bo‘ldi ($p=0,623$). Statistik ahamiyatli farq faqat yuqori sektordagi RNFL bo‘yicha aniqlandi: $125,3 \pm 30,9$ va $136,8 \pm 13,2$ mkm ($p=0,045$).

Xulosa. 2-tur qandli diabet bilan og‘rigan bemorlarda katarakta mavjudligi OKT integral ko‘rsatkichlarining aksariyatida ahamiyatli farqlar bilan kechmadi; yuqori sektorda RNFL qalinligining kichikroq bo‘lishi chegaraviy ahamiyatga ega va tasdiqlashni talab qiladi. Katarakta OKTning miqdoriy o‘lchovlariga ta‘sir qilishi mumkin bo‘lgan omil sifatida hisobga olinishi, aniqlangan sektoral farqlar esa bir ma‘noda diabetik neyrodgeneratsiya belgisi sifatida talqin qilinmasligi lozim.

Kalit so‘zlar: 2-tur qandli diabet, katarakta, optik kogerent tomografiya, to‘r parda, to‘r parda nerv tolalari qatlami, makula.

Сахарный диабет 2-го (СД2) сопровождается комплексными изменениями органа зрения, которые не ограничиваются развитием диабетической ретинопатии. В настоящее время все большее внимание уделяется ранним структурным изменениям нейросенсорной сетчатки, которые могут формироваться

SUMMARY

Objective. To compare the main retinal structural parameters assessed by optical coherence tomography (OCT) in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) with and without cataract.

Materials and methods. Thirty-six patients with T2DM (72 eyes) were examined: the main group included 18 patients (36 eyes) with cataract, and the comparison group included 18 patients (36 eyes) without cataract. OCT was used to assess total peripapillary retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness, superior and inferior RNFL thickness, mean macular thickness and total macular volume; the inclusion of both eyes of each patient was taken into account in the statistical analysis.

Results. In patients with and without cataract, total RNFL thickness was 105.1 ± 16.2 and 108.1 ± 16.9 μ m ($p=0.436$), inferior RNFL thickness was 133.3 ± 21.4 and 139.8 ± 18.1 μ m ($p=0.172$), mean macular thickness was 278.0 ± 20.7 and 275.9 ± 13.9 μ m ($p=0.607$), and macular volume was 7.86 ± 0.59 and 7.81 ± 0.38 mm³ ($p=0.623$), respectively. A statistically significant difference was found only for superior RNFL thickness: 125.3 ± 30.9 vs. 136.8 ± 13.2 μ m ($p=0.045$).

Conclusions. In patients with T2DM, cataract was not associated with significant differences in most integral OCT parameters; the lower superior RNFL thickness was of borderline significance and requires confirmation. Cataract should be considered a factor that may affect quantitative OCT measurements, and sectoral differences should not be interpreted unequivocally as a sign of diabetic neurodegeneration.

Keywords: type 2 diabetes mellitus, cataract, optical coherence tomography, retina, retinal nerve fiber layer, macula.

еще до появления клинически определяемых сосудистых нарушений. По данным исследований с использованием оптической когерентной томографии (ОКТ), у пациентов с СД2 без клинических признаков диабетической ретинопатии могут выявляться изменения толщины макулярной сетчатки, слоя нервных

волокон сетчатки (RNFL) и внутренних ретинальных слоев [2–3]. Это поддерживает представление о том, что нейродегенеративный компонент диабетического поражения сетчатки может формироваться на доклинических стадиях ретинопатии.

ОКТ является одним из основных неинвазивных методов количественной оценки структуры сетчатки и позволяет объективно определять толщину перипапиллярного RNFL, макулярной области и отдельных ретинальных слоев. Современные исследования показывают, что у пациентов с СД2 структурные изменения сетчатки могут сочетаться с ранними нарушениями ее микроциркуляции, причем часть этих изменений регистрируется еще до появления клинически видимой диабетической ретинопатии [4–5]. В проспективных наблюдениях также установлено, что изменения отдельных нейроретинальных показателей могут прогрессировать с течением времени и различаться у пациентов, у которых впоследствии развивается диабетическая ретинопатия [5,8].

Вместе с тем точность ОКТ-измерений определяется не только состоянием самой сетчатки, но и качеством прохождения оптического сигнала через среды глаза. Особое значение в этом отношении имеет прозрачность хрусталика. Катаракта может ухудшать качество ОКТ-изображения и приводить к занижению измеряемой толщины отдельных ретинальных структур. В исследовании Choi и Seol после хирургического удаления катаракты отмечалось улучшение качества ОКТ-изображения и увеличение измеряемой толщины перипапиллярного RNFL и макулярного комплекса ганглиозных клеток – внутреннего плексиформного слоя, что авторы связывают с устранением влияния помутнения хрусталика на оптический сигнал [1]. Более новые данные также подтверждают необходимость учитывать катаракту при интерпретации количественных показателей RNFL [6].

Данная проблема приобретает особое значение у пациентов с СД2, поскольку структурные изменения сетчатки, связанные с диабетическим процессом, могут сочетаться с влиянием помутнения хрусталика на качество ОКТ-исследования. Следовательно, при интерпретации толщины RNFL и макулярных показателей у пациентов с диабетом необходимо учитывать наличие катаракты как потенциальный фактор, способный влиять на результаты измерений. Сравнительная оценка ОКТ-показателей у пациентов с СД2 с катарактой и без нее может способствовать более корректной интерпретации структурных параметров сетчатки в данной категории больных.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести сравнительную оценку основных структурных параметров сетчатки по данным оптической когерентной томографии у пациентов с сахарным диабетом 2 типа с катарактой и без катаракты.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено сравнительное клиническое исследование пациентов с сахарным диабетом 2 типа (СД2),

обследованных в Республиканском специализированном научно-практическом медицинском центре эндокринологии имени академика Ё.Х. Туракулова. В исследование включены 36 пациентов (72 глаза), распределенные на две равные группы. Основную группу составили 18 пациентов (36 глаз) с СД2 и катарактой, группу сравнения – 18 пациентов (36 глаз) с СД2 без катаракты. В исследование включали оба глаза каждого пациента. При формировании групп учитывали возраст, пол и выраженность диабетических изменений сетчатки с целью уменьшения влияния потенциальных смешивающих факторов на результаты сравнительного анализа.

Всем пациентам проводили стандартное офтальмологическое обследование, включавшее определение максимально скорректированной остроты зрения, биомикроскопию переднего отрезка глаза, тонометрию и исследование глазного дна. Состояние хрусталика оценивали методом биомикроскопии; наличие или отсутствие катаракты являлось основным критерием распределения пациентов по группам.

Структурные параметры сетчатки исследовали методом оптической когерентной томографии. При анализе перипапиллярной области оценивали общую толщину слоя нервных волокон сетчатки (total RNFL), а также толщину RNFL в верхнем (superior RNFL) и нижнем (inferior RNFL) секторах. В макулярной области анализировали среднюю и центральную толщину сетчатки и общий макулярный объем. При интерпретации ОКТ-показателей учитывали выраженность диабетических изменений сетчатки, поскольку состояние RNFL может зависеть от стадии диабетической ретинопатии [9].

Статистическую обработку проводили с учетом включения в исследование обоих глаз одного пациента. Количественные показатели представляли в виде $M \pm SD$ при нормальном распределении либо $Me [Q1; Q3]$ при распределении, отличном от нормального. При межгрупповом сравнении учитывали внутрисубъектную корреляцию между парными глазами. Категориальные показатели представляли как $n (\%)$. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При сравнительном анализе структурных параметров сетчатки по данным ОКТ общая толщина перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки (total RNFL) у пациентов с СД2 и катарактой составила $105,1 \pm 16,2$ мкм, тогда как у пациентов с СД2 без катаракты – $108,1 \pm 16,9$ мкм. Несмотря на несколько меньшее среднее значение в основной группе, различие не достигало статистической значимости ($p = 0,436$).

Более выраженные различия были обнаружены при секторальном анализе RNFL. Толщина RNFL в верхнем секторе у пациентов с катарактой составляла $125,3 \pm 30,9$ мкм против $136,8 \pm 13,2$ мкм в группе без катаракты; различие достигало статистической

значимости ($p = 0,045$). В нижнем секторе также отмечалась тенденция к меньшей толщине RNFL при наличии катаракты – $133,3 \pm 21,4$ против $139,8 \pm 18,1$

мкм, однако различие статистически значимым было ($p = 0,172$).

Основные ОКТ-показатели у пациентов с СД2 с катарактой и без катаракты

Показатель	СД2 + катаракта, n=36 глаз	СД2 без катаракты, n=36 глаз	p
Total RNFL, мкм	$105,1 \pm 16,2$	$108,1 \pm 16,9$	0,436
Superior RNFL, мкм	$125,3 \pm 30,9$	$136,8 \pm 13,2$	0,045
Inferior RNFL, мкм	$133,3 \pm 21,4$	$139,8 \pm 18,1$	0,172
Средняя толщина макулы, мкм	$278,0 \pm 20,7$	$275,9 \pm 13,9$	0,607
Макулярный объем, мм ³	$7,86 \pm 0,59$	$7,81 \pm 0,38$	0,623

В отличие от перипапиллярного RNFL, основные макулярные параметры в исследуемых группах практически не различались. Средняя толщина макулярной сетчатки составила $278,0 \pm 20,7$ мкм в группе с катарактой и $275,9 \pm 13,9$ мкм у пациентов без катаракты ($p = 0,607$). Общий макулярный объем также был сопоставим – $7,86 \pm 0,59$ и $7,81 \pm 0,38$ мм³ соответственно ($p = 0,623$). Таким образом, в исследуемой выборке наличие катаракты не сопровождалось статистически значимыми различиями общей толщины RNFL и основных интегральных макулярных показателей, тогда как различие было выявлено для верхнего сектора RNFL.

Полученные результаты требуют осторожной интерпретации. Меньшее значение superior RNFL у пациентов с катарактой не следует однозначно рассматривать как свидетельство более выраженной нейродегенерации. Катаракта способна ухудшать качество прохождения ОКТ-сигнала через оптические среды и приводить к занижению измеряемой толщины ретинальных структур. Choi и Seol показали, что после удаления катаракты качество SS-OCT изображения улучшалось, а измеряемая толщина pRNFL и mGC-IPL увеличивалась, что подтверждает влияние помутнения хрусталика непосредственно на результаты ОКТ [7].

В то же время отсутствие статистически значимых различий total RNFL и макулярных параметров между группами представляет самостоятельный интерес. Обе группы состояли из пациентов с СД2, поэтому диабетический метаболический фон присутствовал независимо от состояния хрусталика. Полученные данные позволяют предположить, что наличие катаракты само по себе не сопровождалось выраженным систематическим изменением большинства анализируемых структурных показателей сетчатки, тогда как отдельные секторальные измерения RNFL могли быть более чувствительны к различиям между группами.

При этом $p=0,045$ для superior RNFL является пограничным результатом. Поскольку одновременно исследовалось несколько ОКТ-параметров, в статье не стоит делать из него категоричный вывод, что катаракта приводит к истончению верхнего RNFL. Корректнее сформулировать, что у пациентов с катарактой выявлено меньшее измеряемое значение

superior RNFL, требующее учета возможного влияния прозрачности оптических сред. Это особенно соответствует современным данным о влиянии катаракты на количественные ОКТ-измерения.

Отсутствие статистически значимых различий по общей толщине RNFL и основным макулярным параметрам между исследуемыми группами может указывать на относительную стабильность этих интегральных ОКТ-показателей при наличии катаракты. Вместе с тем выявленное уменьшение измеряемой толщины RNFL в верхнем секторе у пациентов с катарактой требует осторожной трактовки. Полученное различие может отражать как индивидуальные структурные особенности сетчатки, так и влияние снижения прозрачности хрусталика на качество ОКТ-сигнала. В исследовании Y.J. Choi и B.R. Seol было показано, что катаракта ухудшает качество изображения при swept-source ОКТ и может приводить к занижению измеряемой толщины перипапиллярного RNFL и макулярного комплекса ганглиозных клеток; после хирургического удаления катаракты измеряемые значения этих параметров увеличивались [7].

При интерпретации полученных данных необходимо учитывать и влияние самого СД2. В современных исследованиях изменения макулярных показателей и RNFL выявлялись у пациентов с СД2 даже при отсутствии клинических признаков диабетической ретинопатии, однако результаты в отношении отдельных ОКТ-параметров остаются неоднородными [1–4]. В частности, в сравнительном исследовании пациентов с СД2 без ретинопатии статистически значимых различий общей толщины RNFL по сравнению с лицами без диабета обнаружено не было, тогда как различия выявлялись в отдельных макулярных секторах [8].

Таким образом, полученные нами результаты показывают, что наличие катаракты у пациентов с СД2 не сопровождается выраженными различиями большинства интегральных ОКТ-параметров сетчатки. Вместе с тем обнаруженное снижение измеряемой толщины RNFL в верхнем секторе свидетельствует о необходимости учитывать состояние прозрачности хрусталика при интерпретации секторальных ОКТ-показателей. Учитывая пограничный уровень статистической значимости данного различия ($p=0,045$), этот результат следует рассматривать как выявлен-

ную ассоциацию, требующую подтверждения в исследованиях с большей выборкой.

ВЫВОДЫ

У пациентов с СД2 с катарактой и без катаракты общая толщина RNFL, толщина RNFL в нижнем секторе, средняя толщина макулы и общий макулярный объем статистически значимо не различались.

При наличии катаракты выявлено меньшее значение толщины RNFL в верхнем секторе – $125,3 \pm 30,9$ мкм против $136,8 \pm 13,2$ мкм у пациентов без катаракты ($p = 0,045$).

При интерпретации ОКТ у пациентов с СД2 наличие катаракты следует учитывать как потенциальный фактор, способный влиять на количественные измерения отдельных ретинальных структур. Выявленные секторальные различия не следует однозначно интерпретировать как проявление диабетической нейродегенерации без учета состояния оптических сред глаза.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы выражают благодарность сотрудникам Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра эндокринологии имени академика Ё.Х. Туракулова за содействие в проведении исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Choi Y.J., Seol B.R. Effects of Cataract on Retinal Nerve Fiber Layer and Ganglion Cell-Inner Plexiform Layer Thickness on Swept Source Optical Coherence Tomography. *Korean J Ophthalmol.* 2023;37(1):12–22. doi: 10.3341/kjo.2022.0097.
2. Ciprés M., Satue M., Melchor I., Gil-Arribas L., Vilades E., Garcia-Martin E. Retinal neurodegeneration in patients with type 2 diabetes mellitus without diabetic retinopathy. *Arch Soc Esp Oftalmol (Engl Ed).* 2022;97(4):205–218. doi: 10.1016/j.oftale.2022.02.009.
3. Dai Y., Zheng D., Zhao J., Wang K., Fu B., Xu Z., Wang S., Li C., Zhou G. Macular Neural and Microvascular Alterations in Type 2 Diabetes Without Retinopathy: A SS-OCT Study. *Am J Ophthalmol.* 2024;262:229–236. doi: 10.1016/j.ajo.2024.02.034.
4. Harwal N., Shashidhar S., Hithashree H.R., Bypareddy R., Vishwanath B.N. Comparative study to evaluate retinal changes using spectral-domain optical coherence tomography in diabetics without diabetic retinopathy. *Indian J Ophthalmol.* 2023;71(3):916–919. doi: 10.4103/ijo.IJO_1649_22.
5. Huang Y., Zhang N., Bulloch G., Zhang S., Shang X., Chen Y., Liao H., Zhu Z., Wang W. Rates of Choroidal and Neurodegenerative Changes Over Time in Diabetic Patients Without Retinopathy: A 3-Year Prospective Study. *Am J Ophthalmol.* 2023;246:10–19. doi: 10.1016/j.ajo.2022.07.011.
6. Hui Z., Guo X., Bulloch G., Yuan M., Xiong K., et al. Rates of choroidal loss and ganglion cell–inner plexiform layer thinning in type 2 diabetes mellitus and healthy individuals: a 2-year prospective study. *Br J Ophthalmol.* 2024;108(1):84–90. doi: 10.1136/bjo-2022-321603.
7. Sabry D., Abdelhady I., Abouelkheir H.Y., Abdelkader A.M.E. Sites of highest predictability for neurodegeneration in patients with type 2 diabetes mellitus without diabetic retinopathy. *Int Ophthalmol.* 2021;41(5):1883–1893. doi: 10.1007/s10792-021-01750-z.
8. Zhang S., Zhu Z., Bulloch G., Guo X., Shang X., Chen Y., Liao H., Li Y., Huang W., Wang W. Progressive Peripapillary Choroid Thinning and Retinal Neurodegeneration in Patients With Diabetes: A 3-Year Cohort Study. *Retina.* 2022;42(12):2401–2410. doi: 10.1097/IAE.0000000000003613.