

УДК 617.7-007.681-07:617.754-072.7:616.379-008.64

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/108/23>

ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СТАТИЧЕСКОЙ ПЕРИМЕТРИИ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЕ У БОЛЬНЫХ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА

©Усенко В. А., ORCID: 0000-0001-7533-7773, канд. мед. наук, Кыргызский государственный медицинский институт переподготовки и повышения квалификации им. С.Б. Даниярова, г. Бишкек, Кыргызстан

©Керимкулова М. Н., ORCID: 0000-0002-3488-3687, SPIN-код: 1392-4739, Кыргызский государственный медицинский институт переподготовки и повышения квалификации им. С.Б. Даниярова, г. Бишкек, Кыргызстан, m.kerimkulova@list.ru

FEATURES OF COMPUTER STATIC PERIMETRY IN PRIMARY OPEN-ANGLE GLAUCOMA IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

©Usenko V., ORCID: 0000-0001-7533-7773, M.D., Kyrgyz State Medical Institute for Retraining and Advanced Training named after S.B. Daniyarov, Bishkek, Kyrgyzstan

©Kerimkulova M., ORCID: 0000-0002-3488-3687, SPIN-code: 1392-4739, Kyrgyz State Medical Institute for Retraining and Advanced Training named after S.B. Daniyarov, Bishkek, Kyrgyzstan, m.kerimkulova@list.ru

Аннотация. Обследовано 110 глаз (55 больных) с ПОУГ и сахарным диабетом 2 типа; 40 глаз (20 больных) с ПОУГ без сахарного диабета и 60 глаз (30 больных) с сахарным диабетом 2 типа без глаукомы. Диабетическая ретинопатия непролиферативная — 73 глаза (66%), препролиферативная — 24 глаза (22%) и пролиферативная — 13 глаз (12%). Наряду с этим контрольную группу составили 40 глаз (20 больных) с ПОУГ без СД 2 типа. Больные по стадиям распределялись с начальной стадией 22 глаза (11 больных) — 55%, 18 глаз (9 больных) с развитой стадией — 45%. Наряду с общепринятыми методами исследования проводились периметрия (статическая Octopus), офтальмоскопия с линзой Гольдмана, бинокулярный офтальмоскоп (Schepensa), и линзой Volk-90,0D (USA), гониоскопия с линзами (Краснова, Goldmann), тонометрия по Маклакову, пневмотонометрия NT-2000 фирмы Nidek (Япония), тонография (Glau test-60). OCT диска зрительного нерва и желтого пятна (Carl Zeiss Cirrus, HD OCT Model 4000/5000 Germany), OCT сосудов сетчатки с калиброметрией (Cirrus HD-OCT Carl Zeiss), ультразвуковая диагностика (УЗД) сосудов центральной артерии и вены сетчатки (УЗ-система экспертного класса Sono Scapesq), УЗИ глаза. Полученные данные подвергнуты статистической обработке. Выявлено достоверное увеличение показателя MD при начальной и развитой стадиями глаукомы с СД 2 типа. Проведенные исследования статической периметрии у пациентов с ПОУГ и сахарным диабетом 2 типа свидетельствуют о влиянии степени тяжести диабетической ретинопатии на течение и прогрессию глаукомы.

Abstract. Examined 110 eyes (55 patients) with POGC and type 2 diabetes mellitus; 40 eyes (20 patients) with POGC without diabetes mellitus and 60 eyes (30 patients) with diabetes without glaucoma. In addition to the generally accepted methods of research, the following were carried out: perimetry (static Octopus), ophthalmoscopy with Goldmann lens, binocular ophthalmoscope (Schepensa), and lens Volk-90,0D (USA), gonioscopy with lenses (Krasnova, Goldmana),

tonometria by Maccov, Nidek (Japan) NT-2000 pneumometry, Tonography (Glau test-60). OCT disc optic nerve and yellow spot (Carl Zeiss Cirrus, HD OCT Model 4000/5000 Germany), OST retinal vessels with calibre meter (Cirrus HD-OCT Carl Zeiss), ultrasonic diagnosis (UZD) of central artery vessels and retinal vein (UZ-system of expert class Sono Scapesq), ultrasound of the eyes. Conducted studies of static perimetry in patients with POGC and type 2 diabetes suggest the influence of the severity of diabetic retinopathy on the course and progression of glaucoma.

Ключевые слова: показатели периметрии, глаукома, диабетическая ретинопатия.

Keywords: indicators of perimetry, glaucoma, diabetic retinopathy.

В современной офтальмологии проведение компьютерной периметрии является одним из необходимых, основных методов исследования для выявления патологии диска зрительного нерва и сетчатки. Неоценимую роль имеет данный метод исследования при ранней диагностике, прогрессии, эффективности лечения глаукомы, а также в выявлении структурно-функционального соотношения [1-3].

В ряде случаев констатация функциональных нарушений опережает особенности клинических проявлений как при глаукоме, так и при диабетической ретинопатии [4, 5].

По данным литературы, выявлено методом периметрии прогрессия глаукоматозной оптической нейропатии (ГОН) в 9,8% случаев [6].

Наряду с этим, отмечается понижение среднего отклонения световой чувствительности показателя MD на 0,43% и 0,46% у пациентов с глаукомой при поражении капилляров в перипапиллярной и макулярной области [7], а также при поражении височных сосудов центральной артерии сетчатки [8-10].

Согласно классификации В. В. Волкова по отклонению показателя MD у больных с глаукомой можно классифицировать стадии ПОУГ: с начальной стадией показатель MD равен от 2,0 до 6,0 dB, с развитой -6,0 -12,0 dB, далеко зашедшей-12,0-20,0 dB. Наряду с этим, имеют большое значение показатели средней световой чувствительности -MS (25,0-32,0 dB) и вариабельность локальных дефектов – показатели sLV и кривая Бебье [11].

По данным особенностей изменений дефектов центрального поля зрения при применении компьютерной периметрии Ostorus предложен скрининговый метод визуального формирования квадрантов ЦПЗ [12].

Большое значение проведение автоматизированной компьютерной периметрии имеет при дифференциальной диагностике ПОУГ с подозрением на глаукому [13].

В глаукомной программе следует отражать внимание на выраженность локальных дефектов поля зрения (sLV), наряду с этим, в кривой Бебье последовательно отложена светочувствительность всех точек от наибольших к наименьшим, кривая Бебье отражает диффузное снижение световой чувствительности с отклонением правого края книзу. Одним из важнейших признаков прогрессирования глаукоматозного процесса являются изменения показателя MD в течение года: при уменьшении MD меньше 0,04dB/год динамика стабилизированная, если 0,05–2,0 dB/год –медленно прогрессирующая, если больше 2,0 dB – быстро прогрессирующая [14].

Таким образом, только своевременное проведение компьютерной периметрии может способствовать ранней диагностике глаукомы и профилактики слепоты и слабovidению данной патологии [15].

При сахарном диабете нарушение ретинальной гемодинамики на фоне ацидоза и гипоксии лежит поражение капилляров и посткапиллярных венул с последующим

вовлечением сосудов более крупного калибра с развитием микроаневризм, кровоизлияний и развитием диабетической ретинопатии с поражением ганглиозных клеток сетчатки [16-18].

В настоящее время доказано, что нейродегенерация ганглиозных клеток является одним из ранних признаков, приводящих к развитию диабетической ретинопатии [19].

В соответствии с чем, проведение периметрии сетчатки имеют большое диагностическое значение. В связи с вышеизложенным поставлена цель: изучить особенности статической периметрии у больных с ПОУГ и сахарным диабетом 2 типа.

Материалы и методы

Проведено обследование 110 глаз (55 больных) с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) с сахарным диабетом 2 типа, 40 глаз (20 больных) с глаукомой без сахарного диабета и 60 глаз (30 больных) с сахарным диабетом без глаукомы.

Средний возраст по группам в целом составил $62,0 \pm 0,46$ лет.

Длительность течения сахарного диабета 2 типа с ПОУГ составил: до 5 лет — 11 человек (20%); от 6-10 лет — 16 человек (30%); от 11 до 20 лет — 16 человек (30%), выше 20 лет — 12 человек (20%).

По виду лечения: на таблетированном режиме — 27 человек (49%), инсулинозависимых — 28 человек (51%).

Компенсация СД 2 типа оценивалась по уровню гликированного гемоглобина HbA_{1c}: компенсированный до 6,5% — 15 больных (28%); субкомпенсированный — 20 больных (36%); некомпенсированный — 20 больных (36%).

Больные с ПОУГ и СД 2 типа распределялись по стадиям: с начальной стадией — 68 глаз (62%), с развитой стадией — 39 глаз (36%).

Согласно классификации, диабетической ретинопатии (ДР) по E. Kohner и M. Porta больные с сахарным диабетом распределялись: ДР I стадии — непролиферативной — 73 глаз (66%); ДР II стадии — препролиферативной — 24 глаза (22%); ДР III стадии — пролиферативной — 13 глаз (12%).

Пациенты с СД 2 типа без глаукомы 60 глаз (30 больных) распределялись по стадиям диабетической ретинопатии: с непролиферативной ДР I стадии — 34 глаза (19 больных) — 62%, препролиферативной — 15 глаз (8 больных) — 28%, пролиферативной — 11 глаз (3 больных) — 10%. Средний возраст $64,0 \pm 0,47$, мужчины — 13 человек, женщины — 17 человек. На таблетированном режиме — 17 пациентов, на инсулине — 13 пациентов. По уровню гликолизированного гемоглобина HbA_{1c} — компенсированные до 6,5%, 9 больных — 30%, субкомпенсированным — 7,5%, 10 больных — 33%, с некомпенсированным (выше 7,5%) 11 больных — 37%.

Наряду с этим контрольную группу составили 40 глаз (20 больных) с ПОУГ без СД 2 типа. Больные по стадиям распределялись: с начальной стадией — 22 глаза (11 больных, 55%), 18 глаз (9 больных, с развитой стадией, 45%). Мужчин — 9 пациентов, женщин — 11 пациентов. Средний уровень в.г.д. на 10,0 г составил при начальной стадии — $23,7 \pm 0,45$ мм.рт.ст, при развитой стадии — $25,6 \pm 0,45$ мм.рт.ст. Среди пациентов данной контрольной группы исключались сопутствующие изменения со стороны глаз: ангиоретинопатии, ишемическая оптикопатия, оперированная отслойка сетчатки, косоглазие и травмы глаза в анамнезе и сопутствующая тяжелая соматическая патология.

Наряду с общепринятыми методами исследования проводились: визометрия, периметрия (статический автопериметр Haag Streit Interzeag Octopus Perimetr, Germany) офтальмоскопия с линзой Гольдмана, бинокулярный офтальмоскоп (Schepensa) и линзой Volk-90,0D (USA), гониоскопия с линзами (Краснова, Goldmana), тонометрия

пневмотонометрия NT-2000 фирмы Nidek (Япония), глазной тонограф Glau test-60, OCT диска зрительного нерва и желтого пятна (Carl Zeiss Cirrus, HD OCT Model 4000/5000 Germany), OCT сосудов сетчатки с калиброметрией (Cirrus HD-OCT Carl Zeiss), ультразвуковая диагностика (УЗД) сосудов центральной артерии и вены сетчатки, (УЗ-система экспертного класса Sono Scapesq), УЗИ глаза.

Статистический анализ исследования проводился согласно общепринятым методикам с помощью программных средств Microsoft Office 2010 для операционных систем Windows XP и программы Statistica.

Данные представлены средней арифметической и ее стандартным отклонением ($M \pm m$). За достоверный показатель принималась разница величин $P < 0.05$.

Обсуждение результатов

Учитывая общий патогенетический генез поражения ганглиозных клеток сетчатки при ПОУГ и диабетической ретинопатии, представляет интерес особенности изменения показателей статической периметрии при данной патологии. (Таблица 1).

Как видно из Таблицы 1 и 2 у пациентов с ПОУГ в сочетании с сахарным диабетом 2 типа в большей степени имеет место достоверное увеличение показателя световой чувствительности MD при начальной и развитой стадиях глаукомы до $5,0 \pm 0,17$ dB и $6,12 \pm 0,17$ dB против показателей при ПОУГ без сахарного диабета-до $2,14 \pm 0,25$ dB и $5,17 \pm 0,17$ dB ($P < 0,05$) и КГ — $2,0 \pm 0,26$ dB (Рисунок 1).

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛИ СТАТИЧЕСКОЙ ПЕРИМЕТРИИ
 У БОЛЬНЫХ С ПОУГ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА

Стадии ПОУГ	Показатели световой чувствительности в dB			
	MD	MS	sLV	Кривая Бебье
Начальная стадия n=68 глаз	$5,0 \pm 0,17$	$22,6 \pm 0,57$	$16,6 \pm 0,59$	$1,5 \pm 0,22$
Развитая стадия n=42 газ	$6,12 \pm 0,17 \Delta$	$19,0 \pm 0,55 \Delta$	$18,7 \pm 0,55 \Delta$	$6,5 \pm 0,37 \Delta$
КГ (здоровые лица) n=40 глаз	$2,0 \pm 0,26$	$26,0 \pm 0,6$	$2,5 \pm 0,3$	0-5

Таблица 2

ПОКАЗАТЕЛИ СТАТИЧЕСКОЙ ПЕРИМЕТРИИ
 У БОЛЬНЫХ С ПОУГ БЕЗ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА

Стадии ПОУГ	Показатели световой чувствительности в dB			
	MD	MS	sLV	Кривая Бебье
Начальная стадия n=22 глаза	$2,14 \pm 0,26$	$24,6 \pm 0,55$	$9,8 \pm 0,63$	$1,5 \pm 0,22$
Развитая стадия n=18 глаз	$5,17 \pm 0,17 \Delta \Delta$	$20,0 \pm 0,55 \Delta$	$17,0 \pm 0,55 \Delta \Delta$	$3,0 \pm 0,26 \Delta$
КГ (здоровые лица) n=40 глаз	$2,0 \pm 0,26$	$26,0 \pm 0,6$	$2,5 \pm 0,3$	0-5

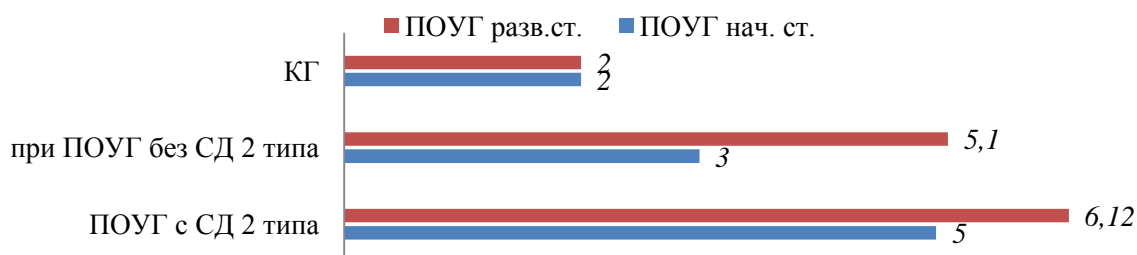


Рисунок 1. Средний дефект светочувствительности сетчатки «MD» при ПОУГ с СД 2 типа

Наряду с этим, при сочетании ПОУГ с сахарным диабетом 2 типа отмечается в большей степени потеря световой чувствительности сетчатки и выраженность величины локальных дефектов — показатель sLV как при начальной стадии глаукомы, так и при развитой стадии до $16,6 \pm 0,59$ dB и $18,7 \pm 0,55$ dB против $9,8 \pm 0,63$ и $17,0 \pm 0,58$ dB без сахарного диабета 2 типа. ($P < 0,01$ и $P < 0,05$) и КГ ($P < 0,001$)

Суммарная пороговая чувствительность (MS) в большей степени снижена при начальной и развитой стадиях глаукомы с сахарным диабетом 2 типа до $22,6 \pm 0,57$ dB и $19,0 \pm 0,55$ dB против КГ $26,0 \pm 0,6$ dB ($P < 0,05$), а также повышение кривой Бебье при развитой стадии ПОУГ до $6,5 \pm 0,3$ dB против КГ (0-5), $P < 0,05$ и у пациентов без сахарного диабета до $26,0 \pm 0,6$ dB ($P < 0,01$).

Как видно из Таблицы 3 более выраженные отклонения показателей световой чувствительности при проведении статической периметрии у больных с диабетической ретинопатией без ПОУГ констатированы при пролиферативной стадии: по показателям MD и MS составляют $5,5 \pm 0,18$ dB и $23,3 \pm 0,54$ dB, которые статистически недостоверны к показателям при развитой стадии ПОУГ с сахарным диабетом. ($P > 0,05$) MD равно $6,12 \pm 0,17$ dB; MS равно $19,0 \pm 0,55$ dB, против КГ соответственно $-2,0 \pm 0,3$ dB и $26,0 \pm 0,6$ dB ($P < 0,01$; ($P < 0,01$).

Таблица 3

ПОКАЗАТЕЛИ СТАТИЧЕСКОЙ ПЕРИМЕТРИИ
 ПРИ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ БЕЗ ГЛАУКОМЫ

Стадии ДР	Показатели световой чувствительности в dB			
	MD	MS	sLV	Кривая Бебье
Непролиферативная стадия n=34 глаза	$3,9 \pm 0,55$ Δ	$23,9 \pm 0,55$ Δ	$15,5 \pm 0,27$ ΔΔ	$0,4 \pm 0,14$
Препролиферативная стадия n=15 глаз	$5,0 \pm 0,17$ ΔΔ	$23,3 \pm 0,55$ Δ	$24,8 \pm 0,55$ ΔΔ	$1,1 \pm 0,17$
Пролиферативная Стадия n=11 глаз	$5,5 \pm 0,18$ ΔΔ	$21,0 \pm 0,54$ Δ	$26,0 \pm 0,6$ ΔΔ	$1,1 \pm 0,17$
КГ (здоровые лица) n=40 глаз	$< 2,0 \pm 0,3$	$26,4 \pm 0,6$	$< 2,5 \pm 0,3$	0-5

Наряду с этим, выявлено достоверное увеличение показателя дисперсии потери светочувствительности — sLV при пре и пролиферативной диабетической ретинопатии без ПОУГ до $24,8 \pm 0,5$ dB и $26,0 \pm 0,6$ dB против $18,7 \pm 0,55$ dB при развитой стадии с сахарным диабетом 2 типа и КГ — $2,5 \pm 0,3$ dB и $17,0 \pm 0,55$ при развитой стадии ПОУГ без сахарного диабета. ($P < 0,001$; ($P < 0,001$) (Таблица 3, Рисунок 2).

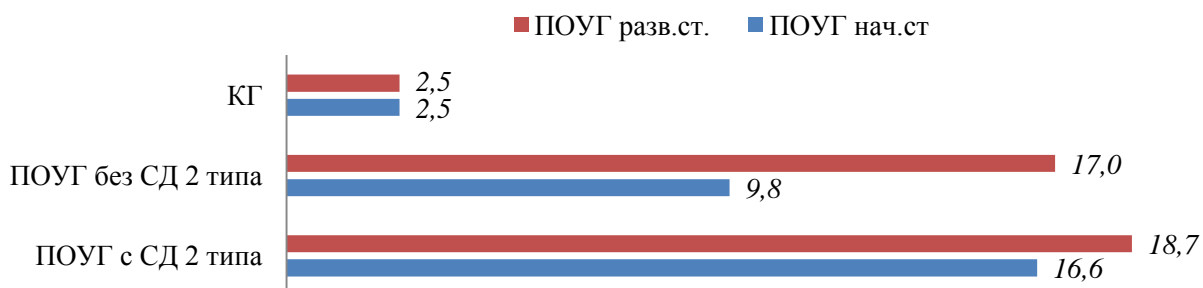


Рисунок 2. Показатель локальных дефектов «sLV» при ПОУГ с сахарным диабетом 2 типа

Таким образом: по данным показателей статической периметрии у больных с ПОУГ с сахарным диабетом 2 типа выявлено достоверное увеличение показателя средней потери световой чувствительности –MD; показателя выраженности локальных дефектов –sLV, а

также коэффициента кривой Бебье по сравнению с пациентами с ПОУГ без сахарного диабета.

При пролиферативной диабетической ретинопатии без ПОУГ показатели средний дефект светочувствительности –MD и суммарная пороговая чувствительность –MS достоверно не отличаются от развитой стадии ПОУГ с сахарным диабетом.

При пре и пролиферативной диабетической ретинопатии без ПОУГ имеет место в большей степени повышение показателя суммарной потери светочувствительности –sLV по сравнению с развитой стадией ПОУГ с сахарным диабетом.

Проведенные исследования статической периметрии у пациентов с ПОУГ с сахарным диабетом 2 типа свидетельствуют о влиянии степени тяжести диабетической ретинопатии на течение и прогрессию глаукомы.

Список литературы:

1. Zhang X., Dastiridou A., Francis B. A., Tan O., Varma R., Greenfield D. S., Advanced Imaging for Glaucoma Study Group. Comparison of glaucoma progression detection by optical coherence tomography and visual field // American journal of ophthalmology. 2017. V. 184. P. 63-74. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2017.09.020>
2. Mwanza J. C., Budenz D. L., Warren J. L., Webel A. D., Reynolds C. E., Barbosa D. T., Lin S. Retinal nerve fibre layer thickness floor and corresponding functional loss in glaucoma // British Journal of Ophthalmology. 2015. V. 99. №6. P. 732-737.
3. Banegas S. A., Antón A., Morilla A., Bogado M., Ayala E. M., Fernandez-Guardiola A., Moreno-Montañes J. Evaluation of the retinal nerve fiber layer thickness, the mean deviation, and the visual field index in progressive glaucoma // Journal of glaucoma. 2016. V. 25. №3. P. e229-e235. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000280>
4. Nguyen A. T., Greenfield D. S., Bhakta A. S., Lee J., Feuer W. J. Detecting glaucoma progression using guided progression analysis with OCT and visual field assessment in eyes classified by international classification of disease severity codes // Ophthalmology Glaucoma. 2019. V. 2. №1. P. 36-46. <https://doi.org/10.1016/j.ogla.2018.11.004>
5. Abe R. Y., Diniz-Filho A., Zangwill L. M., Gracitelli C. P., Marvasti A. H., Weinreb R. N., Medeiros F. A. The relative odds of progressing by structural and functional tests in glaucoma // Investigative ophthalmology & visual science. 2016. V. 57. №9. P. OCT421-OCT428. <https://doi.org/10.1167/iovs.15-18940>
6. Курьшева Н. И. Роль нарушений ретинальной микроциркуляции в прогрессировании глаукомной оптиконейропатии // Вестник офтальмологии. 2020. Т. 136. №4. С. 57-65. <https://doi.org/10.17116/ofталma202013604157>
7. Ghahari E., Bowd C., Zangwill L. M., Proudfoot J., Hasenstab K. A., Hou H., Weinreb R. N. Association of macular and circumpapillary microvasculature with visual field sensitivity in advanced glaucoma // American journal of ophthalmology. 2019. V. 204. P. 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2019.03.004>
8. Holló G. Optical coherence tomography angiography in glaucoma // Turkish Journal of Ophthalmology. 2018. V. 48. №4. P. 196. <https://doi.org/10.4274/tjo.53179>
9. Holló G. Relationship between optical coherence tomography sector peripapillary angioflow-density and Octopus visual field cluster mean defect values // PloS one. 2017. V. 12. №2. P. e0171541. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171541>
10. Sakaguchi K., Higashide T., Udagawa S., Ohkubo S., Sugiyama K. Comparison of sectoral structure-function relationships in glaucoma: vessel density versus thickness in the

peripapillary retinal nerve fiber layer // Investigative ophthalmology & visual science. 2017. V. 58. №12. P. 5251-5262. <https://doi.org/10.1167/iovs.17-21955>

11. Волков В. В. О стандартах для оценки наличия, течения и лечения глаукомы по рекомендациям экспертов Международной ассоциации глаукомных обществ (часть 1) // Глаукома. Журнал НИИ ГБ РАМН. 2012. №2. С. 62-66.

12. Запорожец Л. А., Мартынова Е. Б., Левко М. А., Малеванная О. А. Роль индексов компьютерной периметрии в оценке стадий глаукомного процесса // Национальный журнал глаукома. 2019. Т. 18. №2. С. 38-46. <https://doi.org/10.25700/NJG.2019.02.05>

13. Авдеев Р. В., Александров А. С., Арапиев М. У., Бакунина Н. А., Басинский А. С., Белая Д. А., Шевчук Р. В. Подозрение и начальная стадия глаукомы: дифференциально-диагностические критерии // Российский офтальмологический журнал. 2017. Т. 10. №4. С. 5-15. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2017-10-4-5-15>

14. Волков В. В., Симакова И. Л., Куликов А. Н., Харакозов А. С., Сулейманова А. Р., Филиппов И. А. Новые морфометрические критерии в изучении патогенеза глаукомы нормального давления // Вестник офтальмологии. 2020. Т. 136. №2. С. 49-55. <https://doi.org/10.17116/oftalma202013602149>

15. Нероев В. В., Зуева М. В., Журавлева А. Н., Цапенко И. В. Структурно-функциональные нарушения при глаукоме: перспективы доклинической диагностики. Часть 1. Насколько релевантен поиск того, что первично? // Офтальмология. 2020. Т. 17. №3. С. 336-343. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3-336-343>

16. Дедов И. И., Шестакова М. В. Сахарный диабет и артериальная гипертензия. М.: Медицинское информационное агентство, 2006. 344 с.

17. Азнабаев Б. М., Александров А. А., Давлетова Р. А., Нигматуллина Л. И., Нугманова А. Р. Количественная оценка гемоперфузии макулы у пациентов с непролиферативной диабетической ретинопатией // Медицинский вестник Башкортостана. 2019. Т. 14. №3 (81). С. 5-9.

18. Curtis T. M., Gardiner T. A., Stitt A. W. Microvascular lesions of diabetic retinopathy: clues towards understanding pathogenesis? // Eye. 2009. V. 23. №7. P. 1496-1508. <https://doi.org/10.1038/eye.2009.108>

19. Stem M. S., Gardner T. W. Neurodegeneration in the pathogenesis of diabetic retinopathy: molecular mechanisms and therapeutic implications // Current medicinal chemistry. 2013. V. 20. №26. P. 3241-3250. <https://doi.org/10.2174/09298673113209990027>

References:

1. Zhang, X., Dastiridou, A., Francis, B. A., Tan, O., Varma, R., Greenfield, D. S., ... & Advanced Imaging for Glaucoma Study Group. (2017). Comparison of glaucoma progression detection by optical coherence tomography and visual field. *American journal of ophthalmology*, 184, 63-74. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2017.09.020>

2. Mwanza, J. C., Budenz, D. L., Warren, J. L., Webel, A. D., Reynolds, C. E., Barbosa, D. T., & Lin, S. (2015). Retinal nerve fibre layer thickness floor and corresponding functional loss in glaucoma. *British Journal of Ophthalmology*, 99(6), 732-737.

3. Banegas, S. A., Antón, A., Morilla, A., Bogado, M., Ayala, E. M., Fernandez-Guardiola, A., & Moreno-Montañes, J. (2016). Evaluation of the retinal nerve fiber layer thickness, the mean deviation, and the visual field index in progressive glaucoma. *Journal of glaucoma*, 25(3), e229-e235. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000280>

4. Nguyen, A. T., Greenfield, D. S., Bhakta, A. S., Lee, J., & Feuer, W. J. (2019). Detecting glaucoma progression using guided progression analysis with OCT and visual field assessment in

eyes classified by international classification of disease severity codes. *Ophthalmology Glaucoma*, 2(1), 36-46. <https://doi.org/10.1016/j.ogla.2018.11.004>

5. Abe, R. Y., Diniz-Filho, A., Zangwill, L. M., Gracitelli, C. P., Marvasti, A. H., Weinreb, R. N., ... & Medeiros, F. A. (2016). The relative odds of progressing by structural and functional tests in glaucoma. *Investigative ophthalmology & visual science*, 57(9), OCT421-OCT428. <https://doi.org/10.1167/iovs.15-18940>

6. Kuryшева, N. I. (2020). Rol' narushenii retinal'noi mikrotsirkulyatsii v progressirovanii glaukomnoi optikoneiropatii. *Vestnik oftal'mologii*, 136(4), 57-65. (in Russian). <https://doi.org/10.17116/oftalma202013604157>

7. Ghahari, E., Bowd, C., Zangwill, L. M., Proudfoot, J., Hasenstab, K. A., Hou, H., ... & Weinreb, R. N. (2019). Association of macular and circumpapillary microvasculature with visual field sensitivity in advanced glaucoma. *American journal of ophthalmology*, 204, 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2019.03.004>

8. Holló, G. (2018). Optical coherence tomography angiography in glaucoma. *Turkish Journal of Ophthalmology*, 48(4), 196. <https://doi.org/10.4274/tjo.53179>

9. Holló, G. (2017). Relationship between optical coherence tomography sector peripapillary angioflow-density and Octopus visual field cluster mean defect values. *PLoS one*, 12(2), e0171541. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171541>

10. Sakaguchi, K., Higashide, T., Udagawa, S., Ohkubo, S., & Sugiyama, K. (2017). Comparison of sectoral structure-function relationships in glaucoma: vessel density versus thickness in the peripapillary retinal nerve fiber layer. *Investigative ophthalmology & visual science*, 58(12), 5251-5262. <https://doi.org/10.1167/iovs.17-21955>

11. Volkov, V. V. (2012). O standartakh dlya otsenki nalichiya, techeniya i lecheniya glaukomy po rekomendatsiyam ekspertov Mezhdunarodnoi assotsiatsii glaukomnykh obshchestv (chast' 1). *Glaukoma. Zhurnal NII GB RAMN*, (2), 62-66. (in Russian).

12. Zaporozhets, L. A., Martynova, E. B., Levko, M. A., & Malevannaya, O. A. (2019). Rol' indeksov komp'yuternoi perimetrii v otsenke stadii glaukomnogo protsessa. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*, 18(2), 38-46. (in Russian). <https://doi.org/10.25700/NJG.2019.02.05>

13. Avdeev, R. V., Aleksandrov, A. S., Arapiev, M. U., Bakunina, N. A., Basinskii, A. S., Belaya, D. A., ... & Shevchuk, R. V. (2017). Podozrenie i nachal'naya stadiya glaukomy: differentsial'no-diagnosticheskie kriterii. *Rossiiskii oftal'mologicheskii zhurnal*, 10(4), 5-15. (in Russian). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2017-10-4-5-15>

14. Volkov, V. V., Simakova, I. L., Kulikov, A. N., Kharakozov, A. S., Suleimanova, A. R., & Filippov, I. A. (2020). Novye morfometricheskie kriterii v izuchenii patogeneza glaukomy normal'nogo davleniya. *Vestnik oftal'mologii*, 136(2), 49-55. (in Russian). <https://doi.org/10.17116/oftalma202013602149>

15. Neroev, V. V., Zueva, M. V., Zhuravleva, A. N., & Tsapenko, I. V. (2020). Strukturno-funktsional'nye narusheniya pri glaukome: perspektivy doklinicheskoi diagnostiki. Chast' 1. Naskol'ko relevanten poisk togo, chto pervichno?. *Oftal'mologiya*, 17(3), 336-343. (in Russian). <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3-336-343>

16. Dedov, I. I., & Shestakova, M. V. (2006). Sakharnyi diabet i arterial'naya gipertenziya. Moscow. (in Russian).

17. Aznabaev, B. M., Aleksandrov, A. A., Davletova, R. A., Nigmatullina, L. I., & Nugmanova, A. R. (2019). Kolichestvennaya otsenka gemoperfuzii makuly u patsientov s neproliferativnoi diabeticheskoi retinopatiei. *Meditsinskii vestnik Bashkortostana*, 14(3 (81)), 5-9. (in Russian).

18. Curtis, T. M., Gardiner, T. A., & Stitt, A. W. (2009). Microvascular lesions of diabetic retinopathy: clues towards understanding pathogenesis?. *Eye*, 23(7), 1496-1508. <https://doi.org/10.1038/eye.2009.108>
19. Stem, M. S., & Gardner, T. W. (2013). Neurodegeneration in the pathogenesis of diabetic retinopathy: molecular mechanisms and therapeutic implications. *Current medicinal chemistry*, 20(26), 3241-3250. <https://doi.org/10.2174/09298673113209990027>

Работа поступила
в редакцию 10.10.2024 г.

Принята к публикации
18.10.2024 г.

Ссылка для цитирования:

Усенко В. А., Керимкулова М. Н. Особенности компьютерной статической периметрии при первичной открытоугольной глаукоме у больных с сахарным диабетом 2 типа // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №11. С. 172-180. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/108/23>

Cite as (APA):

Usenko, V. & Kerimkulova, M. (2024). Features of Computer Static Perimetry in Primary Open-angle Glaucoma in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Bulletin of Science and Practice*, 10(11), 172-180. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/108/23>