

Комплексное применение современных методик визуализации угла передней камеры

Чупров А. Д.

профессор, доктор медицинских наук, директор

Кувайцева Ю. С.

врач-офтальмолог

Пидодний Е. А.

врач-офтальмолог

Оренбургский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, г. Оренбург, Российская Федерация

Автор для корреспонденции: Кувайцева Юлия Сергеевна; **e-mail:** nauka@ofmntk.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Современные методы исследования угла передней камеры (УПК) позволяют с высокой точностью визуализировать в различных режимах строение и анатомические особенности УПК. Кроме того, визуализация УПК различными способами помогает выбрать тактику лечения пациента с осложненными катарактами в сочетании с подвывихами хрусталика. **Цель.** Сравнить современные методики визуализации структур угла передней камеры и оценить их преимущества и недостатки у пациентов с различными вариантами его строения и особенностями. **Материал и методы.** В исследовании принимало участие 10 пациентов (10 глаз), которым в Оренбургском филиале ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Минздрава России было выполнено диагностическое обследование на аппарате Anterior OCT (Heidelberg), электронном гониоскопе GS-1 (NIDEK-CO, LTD), а также выполнена ультразвуковая биомикроскопия на аппарате Accutome (США). **Результаты.** После детального обследования УПК до и после операции с помощью современных методов визуализации выявлены преимущества и недостатки вышеупомянутых приборов. **Заключение:** Комплексное применение представленных методов визуализации УПК позволит качественно и подробно оценить преимущества и недостатки результатов хирургического лечения глаукомы.

Ключевые слова: угол передней камеры, методики визуализации, гониоскоп GS-1

doi:

Для цитирования:

Актуальность

Современные методы исследования угла передней камеры (УПК) позволяют с высокой точностью визуализировать в различных режимах строение и анатомические особенности УПК [1-3]. Это необходимо как для динамического наблюдения пациентов с глаукомой, так и для дальнейшего планирования вида оперативного лечения, и позволяет оценить эффективность проведённого оперативного лечения [4-6]. Кроме того, визуализация УПК

различными способами помогает выбрать тактику лечения пациента с осложненными катарактами в сочетании с подвывихами хрусталика разной степени [7,8].

В 2018 г. был предложен новый прибор для проведения электронной гониоскопии – автоматический гониоскоп GS-1 (Nidek Co., Япония). Электронный гониоскоп включает в себя 16-зеркальную граненую автоматически вращающуюся оптическую контактную призму с подсветкой белой светодиодной лампой и встроенную высокоразрешающую цветную камеру. Каждая грань призмы излучает белый свет на часть угла в 22,5°. Камера гониоскопа может выполнять 17 снимков, имитирующих непрямую статическую гониоскопию при различной глубине фокуса с каждой из фасеток, всего 272 гонио-фотографии по протоколу [9,10].

Изображения дренажных конструкций и устройств хорошо визуализируются с помощью ультразвуковой биомикроскопии Accutome (США), так как аппарат получает несколько изображений с разным фокусным расстоянием в быстрой серии снимков в одной и той же области с использованием автоматического точного фокуса. При завершении съемки прибор оценивает ряд сфокусированных кадров и далее у оператора есть возможность выбора альтернативных изображений сечения, обеспечивающих желаемый фокус и область угла передней камеры [11-13].

Цель

Сравнить современные методики визуализации структур угла передней камеры (УПК) и оценить их преимущества и недостатки у пациентов с различными вариантами его строения и особенностями.

Материал и методы

В исследовании принимало участие 10 пациентов (10 глаз), которым в Оренбургском филиале ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова МЗ России было выполнено диагностическое обследование на аппарате Anterior OCT (Heidelberg) (рис. 3, 6), электронном гониоскопе GS-1 (NIDEK-CO, LTD) (рис. 1, 4), а также выполнена ультразвуковая биомикроскопия на аппарате Accutome (США) (рис. 2, 5).

Критерии отбора пациентов: открытоугольная глаукома, закрытоугольная глаукома.

Были проанализированы результаты исследований до и после оперативного лечения: 1 группа – 8 глаз (80%) у пациентов с открытоугольной глаукомой, 2 группа – 2 глаза (20%) с закрытоугольной глаукомой. У 10 пациентов (100%) с глаукомой оценивалось строение УПК с помощью аппарата Anterior OCT (Heidelberg), электронного гониоскопа GS-1 (NIDEK-CO, LTD), а также была выполнена ультразвуковая биомикроскопия на аппарате Accutome (США).

Результаты

Глубокая склерэктомия (ГСЭ) с базальной иридэктомией выполнена 2 пациентам с закрытоугольной глаукомой, а 8 пациентам с открытоугольной глаукомой – непроникающая глубокая склерэктомия (НГСЭ).

До и после операции с помощью электронного гониоскопа GS-1 оценивали: профиль УПК, степень пигментации УПК, а также наличие или отсутствие пигмента в зоне удаления наружной стенки Шлеммова канала (рис. 1, 4) и эффективность иссеченного пигментного листка радужной оболочки после ГСЭ.

С помощью Anterion OCT (Heidelberg) до и после операции оценивали: профиль УПК, положение дренажа, эффективность иссечения пигментного листка радужки (рис. 3, 6).

Применяя ультразвуковую биомикроскопию на аппарате Accutome (США) до и после операции оценивали: высоту фильтрационной подушки ($0,95 \pm 0,25$ мм), толщину склерального лоскута ($0,2 \pm 0,35$ мм), интрасклеральную полость (высота – $0,5 \pm 0,1$ мм), толщину трабекулodesцементовой мембраны ($0,8 \pm 0,1$ мм) (рис. 2, 5). У пациентов после ГСЭ с базальной иридэктомией трабекулodesцементовая мембрана отсутствовала. По данным критериям возможно достоверно оценить эффективность проведенного оперативного лечения.

Рис. 1. Фрагмент гониоскопической картины УПК у пациента с первичной открытоугольной глаукомой после НГСЭ, выполненный на электронном гониоскопе GS-1.

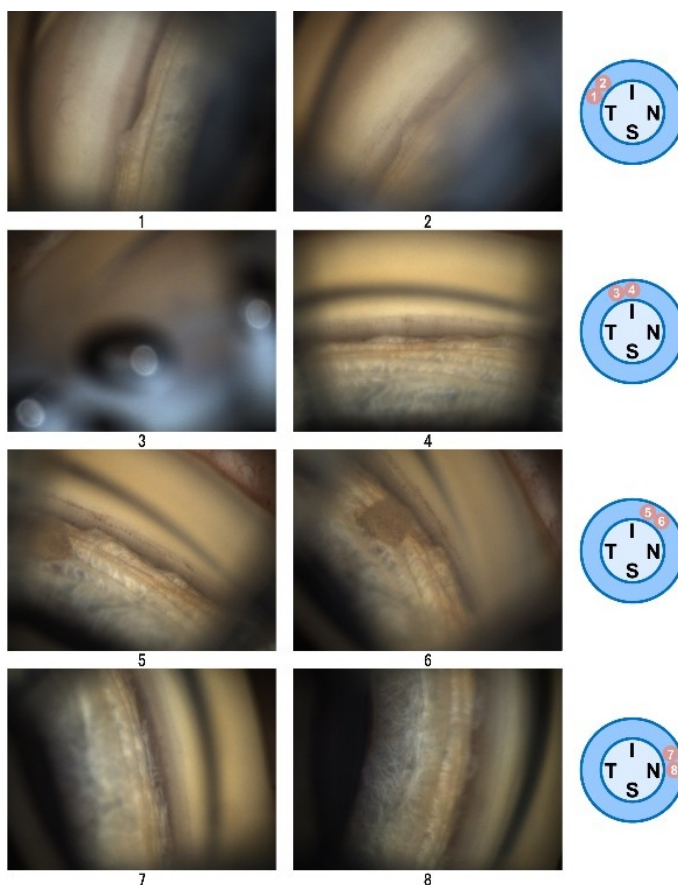


Рис. 2. Фрагмент строения гониоскопической картины УПК у пациента при помощи ультразвуковой биомикроскопии Accutome (США) с первичной открытоугольной глаукомой до (а) и после (б) оперативного лечения (НГСЭ).

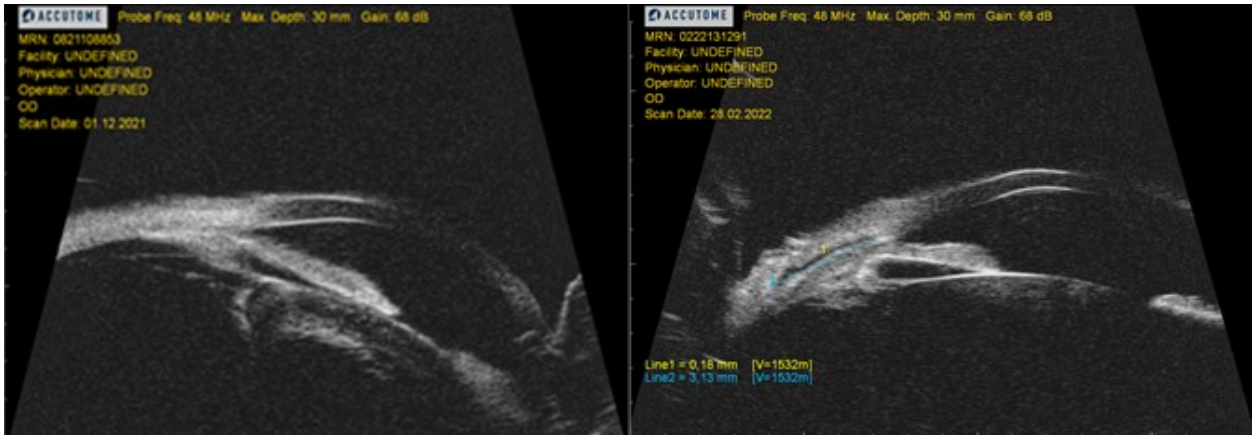


Рис. 3. Фрагмент строения гониоскопической картины УПК у пациента с первичной открытоугольной глаукомой до (а) и после (б) НГСЭ на аппарате Anterior OCT (Heidelberg).

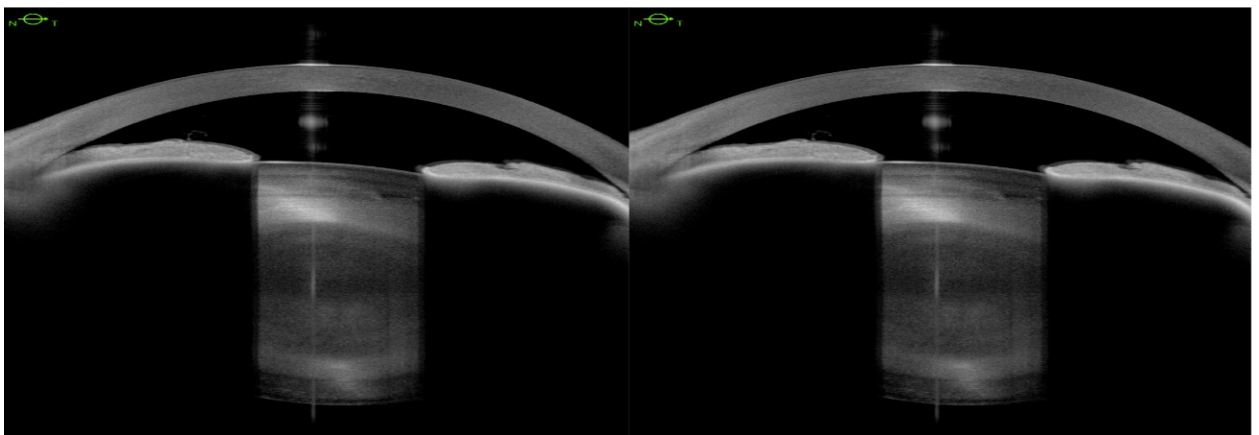


Рис. 4. Фрагмент гониоскопической картины УПК у пациента с открыто- (а) и закрытоугольной глаукомой (б), выполненный на электронном гониоскопе GS-1.

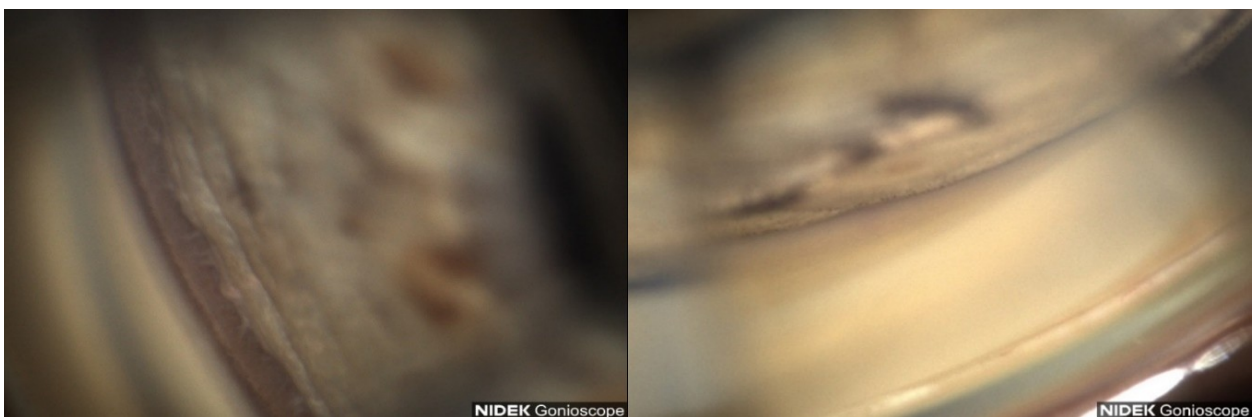


Рис. 5. Фрагмент строения гониоскопической картины УПК у пациента при помощи ультразвуковой биомикроскопии Accutome (США) с закрытоугольной глаукомой до (а) и после (б) ГСЭ.

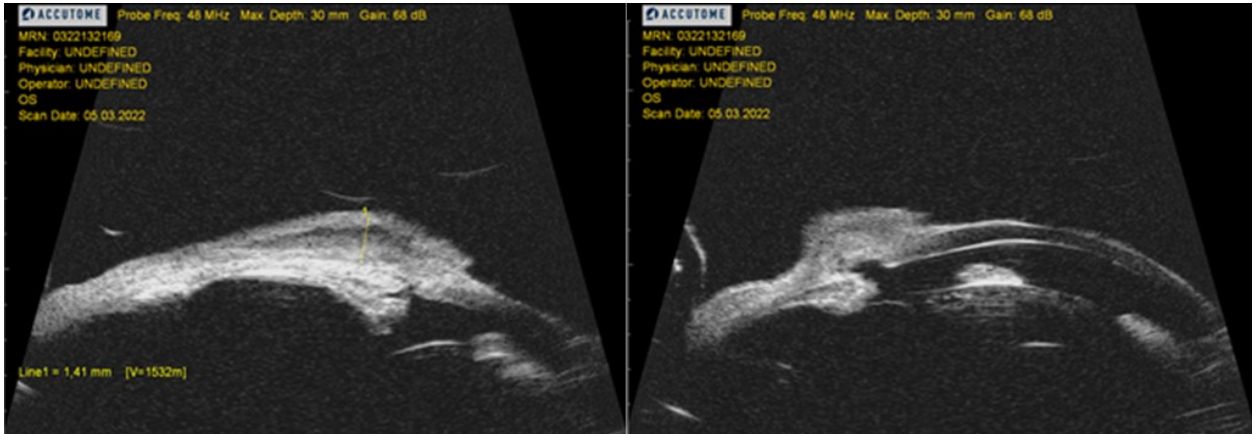
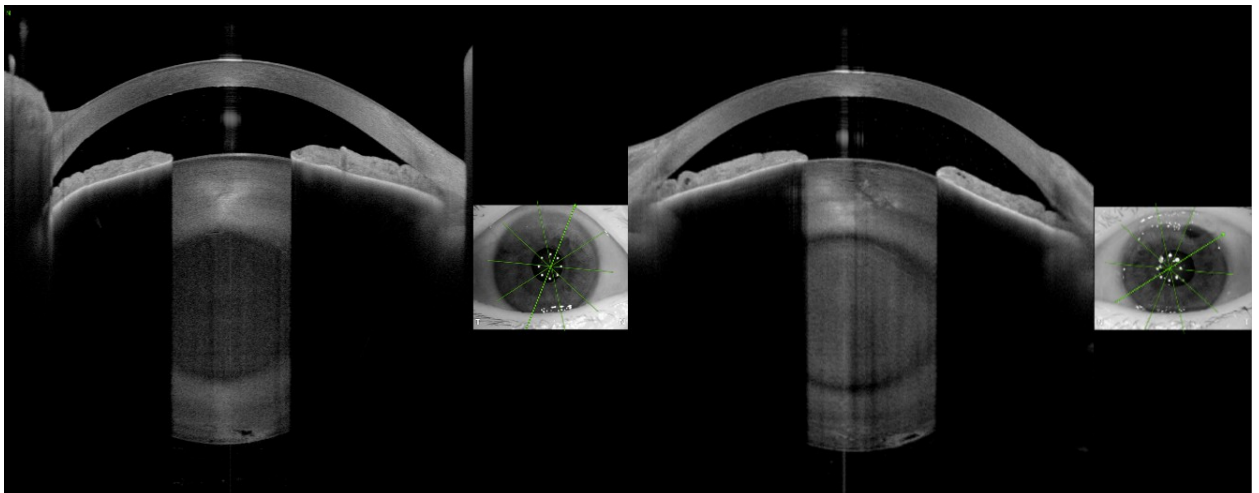


Рис. 6. Фрагмент строения гониоскопической картины УПК у пациента с закрытоугольной глаукомой до (а) и после (б) оперативного лечения глаукомы на аппарате Anterior OCT (Heidelberg).



Детальное обследование УПК с помощью современных методов визуализации, таких как электронный гониоскоп GS-1, Anterior OCT (Heidelberg), а также ультразвуковой биомикроскопии на аппарате Accutome (США) позволит сделать правильный выбор тактики оперативного лечения пациента и динамического наблюдения после проведенного лечения. Кроме того, применение нескольких вариантов обследования данных пациентов позволит более детально оценить результаты.

Преимуществом электронного гониоскопа GS-1 с использованием фотоколориметрического метода исследования является оценка динамики степени пигментации в трабекуле, а также положение дренажа, однако недостатком данного метода является отсутствие возможности оценки послеоперационной зоны (фильтрационной подушки, интрасклеральной полости, толщины трабекулодесцеметовой мембраны). Из этого следует, что данный метод исследования следует применять для

визуализации структур иридо-корнеального угла при динамическом исследовании после лазерных антиглаукомных операций и после имплантации антиглаукомных дренажей (рис. 1, 4).

Положительным аспектом аппарата Accutome (УБМ) является оценка строения УПК до и после оперативного вмешательства, а именно: высота фильтрационной подушки, толщина склерального лоскута, интрасклеральная полость, толщина трабекулодесцеметовой мембраны. Данный метод позволяет оценить не только строение УПК, но и оценить в комплексе дренажную систему глаза, эффективность проведенного лечения после антиглаукомных операций (НГСЭ, ГСЭ, дренажи) и пролиферативные процессы, а также процесс рубцевания дренажных структур глаза. Однако, недостатком данного метода является отсутствие колориметрического анализа степени пигментации в трабекуле и Шлеммовом канале. Из-за акустической плотности Ex-press дренажа не позволяет оценить его положение в УПК (рис. 2, 5).

Преимуществом аппарата Anterion OCT (Heidelberg) является оценка профиля УПК, что может использоваться как скрининговый метод для дифференциального анализа вида глаукомы. Недостатком данного метода является отсутствие визуализации структур угла передней камеры и отсутствие колориметрического анализа дренажных структур глаза, а также оценка послеоперационной зоны после антиглаукомных операций (рис. 3, 6).

Следовательно, нельзя применять один вид исследований вместо другого, и только комплексное исследование УПК позволяет качественно оценить эффективность оперативного лечения, состояние дренажной системы и изменение структур в динамике.

Заключение

Комплексное применение представленных методов визуализации УПК позволит качественно и подробно оценить преимущества и недостатки результатов хирургического лечения глаукомы.

Литература

1. Даль Н.Ю., Чистякова Н.В. Гониоскопия. Как все начиналось... *Офтальмологические ведомости* 2020; 2(1): 90-95.
2. Егоров Е.А., Еричев В.П. Национальное руководство по глаукоме для практикующих врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 384 с.
3. Киселева О.А., Бессмертный А.М., Балакирева Е.В. Оценка структуры и функционирования фильтрационных подушечек с помощью современных методов визуализации. Сборник научных статей 11 международного конгресса. *Глаукома: теории, тенденции, технологии*. М.: 2013: 164-171.

4. Семенова Н.С., Ларичев А.В., Акопян В.С. «Swept source» – оптическая когерентная томография: обзор технологии. *Вестник офтальмологии*. 2020; 136(1): 111–116.
5. Тахчиди Х.П., Егорова Э.В., Узунян Д.Г. Ультразвуковая биомикроскопия в диагностике патологии переднего сегмента глаза. М.: Издательский центр «Микрохирургия глаза», 2007. 128 с.
6. Фокин В.П., Балалин С.В., Борискина Л.Н. Толерантность и интолерантность зрительного нерва при первичной открытоугольной глаукоме. Волгоград: ВолгМУ, 2016. 207 с.
7. Dietlein T.S., Engels B.F., Jacobi P.C., Krieglstein G.K. Ultrasound biomicroscopic patterns after glaucoma surgery in congenital glaucoma. *Ophthalmology* 2000; 107(6): 1200-1205.
8. Teixeira F., Sousa D.C., Leal I., Barata A., Neves C.M., Pinto L.A. Automated gonioscopy photography for iridocorneal angle grading. *Eur. J. Ophthalmol.* 2020; 30(1): 112-118, doi: 10.1177/1120672118806436
9. Mannino G., Abdolrahimzadeh B., Calafiore S., Anselmi G., Mannino C., Lambiase A. A review of the role of ultrasound biomicroscopy in glaucoma associated with rare diseases of the anterior segment. *Clin Ophthalmol.* 2016; 10: 1453-1459.
10. Matsuo M., Inomata Y., Kozuki N., Tanito M. Characterization of Peripheral Anterior Synechiae Formation After Microhook Ab-interno Trabeculotomy Using a 360-Degree Gonio-Camera. *Clin. Ophthalmol.* 2021; 15: 1629-1638, doi: 10.2147/OPHTH.S306834
11. Matsuo M., Pajaro S., De Giusti A., Tanito M. Automated anterior chamber angle pigmentation analyses using 360° gonioscopy. *British Journal of Ophthalmol.* 2020; 104(5): 636-641.
12. Shi Y., Yang X., Marion K.M., Francis B.A., Satta S.R., Chopra V. Novel and Semiautomated 360-Degree Gonioscopic Anterior Chamber Angle Imaging in Under 60 Seconds. *Ophthalmology Glaucoma.* 2019; 2(4): 215-223, doi: 10.1016/j.ogla.2019.04.002.
13. Filipe H.P., Carvalho M., Freitas M., Corrêa Z.M. Ultrasound Biomicroscopy and Anterior Segment optical Coherence Tomography in the diagnosis and Management of Glaucoma. *The Pan-American Journal of Ophthalmology.* 2016; 15(2): 37-42.

Complex Application of Modern Visualization Methods for the Anterior Chamber Angle

Chuprov A. D.

Professor, Doctor of Medicine, Director

Kuvaitseva Yu. S.

MD, Ophthalmologist

Pidodniy E. A.

MD, Ophthalmologist

Orenburg branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution of the Ministry of Health of the Russian Federation, Orenburg, Russian Federation

Corresponding Author: Kuvaitseva Yu.S.; **e-mail:** nauka@ofmntk.ru.

Funding. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. None declared.

Abstract

Current methods of studying the angle of the anterior chamber (AAC) make it possible to visualize the structure and anatomical features of the AAC in various modes with high accuracy. In addition, visualization of the AAC in various ways helps to choose the treatment tactics for a patient with complicated cataract combined with lens subluxations. **Aim.** To compare current methods of visualization of the anterior chamber angle structures and evaluate their advantages and disadvantages in patients with different variants of its structure and features. **Material and methods.** The study involved 10 patients (10 eyes) who underwent a diagnostic examination using the Anterior OCT device (Heidelberg), the GS-1 electronic gonioscope (NIDEK-CO, LTD), and also performed ultrasound biomicroscopy using the Accutome device (USA) in the Orenburg branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution. **Results.** After a detailed examination of the AAC before and after surgery using modern imaging techniques, the advantages and disadvantages of the abovementioned devices were revealed. **Conclusion.** The complex application of the presented methods of AAC visualization will allow a qualitative and detailed assessment of the advantages and disadvantages of the results of surgical treatment of glaucoma.

Keywords: anterior chamber angle, imaging techniques, GS-1 gonioscope

References

1. Dal' N.Yu., Chistyakova N.V. Gonioskopiya. Kak vse nachinalos'... [Gonioscopy. How it all began...] *Oftal'mologicheskie vedomosti [Ophthalmology journal]* 2020; 2(1): 90-95. (In Russ.)
2. Egorov E.A., Elichev V.P. Natsional'noe rukovodstvo po glaukome dlya praktikuyushchikh vrachei [National Guidelines for Glaucoma Practitioners]. Moscow: GEOTAR-Media, 2019. (In Russ.)
3. Kiseleva O.A., Bessmertnyi A.M., Balakireva E.V. Otsenka struktury i funktsionirovaniya fil'tratsionnykh podushechek s pomoshch'yu sovremennykh metodov vizualizatsii. Glaukoma: teorii, tendentsii, tekhnologii. Sbornik nauchnykh trudov XI Mezhdunarodnogo congressa. [Evaluation of the structure and function of filtration pads using modern imaging techniques. Collected papers of XI International Congress.] Glaucoma: teorii, tendentsii, tekhnologii [Glaucoma: theories, trends, technologies.] Moscow: 2013: 164-171. (In Russ.)
4. Semenova N.S., Larichev A.V., Akopyan V.S. «Swept source» – opticheskaya kogerentnaya tomografiya: obzor tekhnologii. ["Swept source" – optical coherence tomography: an overview of the technology]. *Oftal'mologicheskie vedomosti [Ophthalmology journal]* 2020; 136(1): 111–116. (In Russ.)
5. Takhchidi Kh.P., Egorova E.V., Uzunyan D.G. Ul'trazvukovaya biomikroskopiya v diagnostike patologii perednego segmenta glaza. [Ultrasonic biomicroscopy in the diagnosis of pathology of the anterior segment of the eye.]. Moscow: Izdatel'skii tsentr «Mikrokhirurgiya glaza», 2007. 128 p. (In Russ.)
6. Fokin V.P., Balalin S.V., Boriskina L.N. Tolerantnost' i intolerantnost' zritel'nogo nerva pri pervichnoi otkrytougol'noi glaukome. [Tolerance and intolerance of the optic nerve in primary open-angle glaucoma]. Volgograd: VolgMU, 2016. 207 p. (In Russ.)
7. Dietlein T.S., Engels B.F., Jacobi P.C., Krieglstein G.K. Ultrasound biomicroscopic patterns after glaucoma surgery in congenital glaucoma. *Ophthalmology* 2000; 107(6): 1200-1205.
8. Teixeira F., Sousa D.C., Leal I., Barata A., Neves C.M., Pinto L.A. Automated gonioscopy photography for iridocorneal angle grading. *Eur. J. Ophthalmol.* 2020; 30(1): 112-118, doi: 10.1177/1120672118806436
9. Mannino G., Abdolrahimzadeh B., Calafiore S., Anselmi G., Mannino C., Lambiase A. A review of the role of ultrasound biomicroscopy in glaucoma associated with rare diseases of the anterior segment. *Clin Ophthalmol.* 2016; 10: 1453-1459.

10. Matsuo M., Inomata Y., Kozuki N., Tanito M. Characterization of Peripheral Anterior Synechiae Formation After Microhook Ab-interno Trabeculotomy Using a 360-Degree Gonio-Camera. *Clin. Ophthalmol.* 2021; 15: 1629-1638, doi: 10.2147/OPTH.S306834
11. Matsuo M., Pajaro S., De Giusti A., Tanito M. Automated anterior chamber angle pigmentation analyses using 360° gonioscopy. *British Journal of Ophthalmol.* 2020; 104(5): 636-641.
12. Shi Y., Yang X., Marion K.M., Francis B.A., Satta S.R., Chopra V. Novel and Semiautomated 360-Degree Gonioscopic Anterior Chamber Angle Imaging in Under 60 Seconds. *Ophthalmology Glaucoma* 2019; 2(4): 215-223. doi: 10.1016/j.ogla.2019.04.002
13. Filipe H.P., Carvalho M., Freitas M., Corrêa Z.M. Ultrasound Biomicroscopy and Anterior Segment optical Coherence Tomography in the diagnosis and Management of Glaucoma. *The Pan-American Journal of Ophthalmology* 2016; 15(2):37-42.