

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ СТРАТЕГИЯ НАБЛЮДЕНИЯ И ТЕРАПИИ ПРИ ОФТАЛЬМОГИПЕРТЕНЗИИ НА ФОНЕ ЭНДОКРИННОЙ ОФТАЛЬМОПАТИИ

Закирходжаев Р.А.¹, Махмудов Р.Ш.², Миркомиллов Э.М.³

1. Доктор медицинских наук, доцент кафедры Офтальмологии, Ташкентский государственный медицинский университет, oftalmtiuv@mail.ru; +998931714401; <https://orcid.org/0000-0003-4043-886X>

2. Врач отделения Офтальмологии Каршинского филиала Республиканского специализированный научно-практического центра эндокринологии

3. Ассистент кафедры Офтальмологии, Ташкентский государственный медицинский университет, eldor.mirkomilov@gmail.com, +998998978204; <https://orcid.org/0000-0002-5453-9824>

Аннотация. Актуальность. Сочетание эндокринной офтальмопатии (ЭО) с офтальмогипертензией (ОГ) и глаукомой представляет собой диагностически и терапевтически сложную клиническую ситуацию. При отсутствии единой тактики ведения высок риск позднего выявления глаукомных изменений и утраты зрительных функций.

Цель исследования. Оценить особенности течения офтальмогипертензии и глаукомы у пациентов с ЭО и разработать оптимальную тактику их ведения на основании клинико-функциональных и морфологических показателей.

Материал и методы. Обследованы 38 глаз у пациентов с ЭО и повышенным ВГД. Проводились тонометрия, ОКТ переднего сегмента, анализ состояния шлеммова канала, оценка толщины RNFL, компьютерная периметрия. Тактика ведения определялась в соответствии с разработанным алгоритмом. Эффективность оценивалась по динамике VFI и MD в течение двух лет. **Результаты и заключение.** Полная стабилизация функциональных показателей достигнута у 100% глаз с подтвержденной глаукомой и у 87,5% глаз с ОГ без признаков глаукомы. У 12,5% случаев наблюдалось прогрессирование и переход в глаукомный процесс, требовавший начала терапии. Индивидуализированный подход с регулярным мониторингом структурных и функциональных изменений позволяет эффективно контролировать течение ОГ и своевременно выявлять глаукомные повреждения у пациентов с ЭО.

Ключевые слова: эндокринная офтальмопатия, офтальмогипертензия, глаукома, ОКТ, шлеммов канал.

Для цитирования:

Закирходжаев Р.А., Махмудов Р.Ш., Миркомиллов Э.М. Дифференцированная стратегия наблюдения и терапии при офтальмогипертензии на фоне эндокринной офтальмопатии. Передовая офтальмология. 2025;14(3):55-62.

DIFFERENTIATED STRATEGY OF MONITORING AND THERAPY FOR OCULAR HYPERTENSION IN THE CONTEXT OF ENDOCRINE OPHTHALMOPATHY

Zakirkhodjaev R.A.¹, Makhmudov R.Sh.², Mirkomilov E.M.³

1. Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Ophthalmology, Tashkent State Medical University, oftalmtiuv@mail.ru; +998931714401; <https://orcid.org/0000-0003-4043-886X>

2. Ophthalmologist, Department of Ophthalmology, Karshi Branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Center of Endocrinology

3. Assistant of the Department of Ophthalmology, Tashkent State Medical University, eldor.mirkomilov@gmail.com, +998998978204, <https://orcid.org/0000-0002-5453-9824>

Abstract. Relevance. The combination of endocrine ophthalmopathy (EO) with ocular hypertension (OHT) and glaucoma presents a diagnostically and therapeutically complex clinical scenario. In the absence of a unified management strategy,

there is a high risk of delayed detection of glaucomatous changes and irreversible visual loss. **Purpose of the study.** To evaluate the clinical course of OHT and glaucoma in patients with EO and to develop an optimal management strategy based on clinical-functional and morphological parameters.

Materials and methods. A total of 38 eyes of patients with EO and elevated intraocular pressure were examined. The assessment included tonometry, anterior segment OCT, analysis of Schlemm's canal, retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness measurement, and computer perimetry. Patient management was based on a developed clinical algorithm. Treatment effectiveness was evaluated by monitoring changes in Visual Field Index (VFI) and Mean Deviation (MD) over a two-year period. **Results and conclusion.** Complete stabilization of functional

parameters was achieved in 100% of eyes with confirmed glaucoma and in 87.5% of eyes with OHT without signs of glaucoma. In 12.5% of cases, disease progression and transition to glaucomatous pathology were observed, requiring the initiation of therapy. An individualized approach with regular structural and functional monitoring enables effective control of OHT progression and early detection of glaucomatous damage in patients with EO.

Key words: endocrine ophthalmopathy, ocular hypertension, glaucoma, OCT, Schlemm's canal.

For citation:

Zakirkhodjaev R.A., Makhmudov R.Sh., Mirkomilov E.M. Differentiated strategy of monitoring and therapy for ocular hypertension in the context of endocrine ophthalmopathy. Advanced ophthalmology. 2025;14(3):55-62.

ЭНДОКРИН ОФТАЛЬМОПАТИЯ ЖАРАЁНИДА РИВОЖЛАНГАН ОФТАЛЬМОГИПЕРТЕНЗИЯ ҲОЛАТИДА ДИФФЕРЕНЦИАЛ КУЗАТУВ ВА ДАВОЛАШ СТРАТЕГИЯСИ

Закирходжаев Р.А.¹, Махмудов Р.Ш.², Миркомилов Э.М.³

1. Тиббиёт фанлари доктори, Тошкент давлат тиббиёт университети, Офтальмология кафедраси доценти, oftalmtiuv@mail.ru +998931714401; <https://orcid.org/0000-0003-4043-886X>

2. Эндокринология ихтисослаштирилган илмий-амалий маркази Қарши филиали офтальмология бўлими шифокори.

3. Офтальмология кафедраси ассистенти, Тошкент давлат тиббиёт университети, eldor.mirkomilov@gmail.com, +998998978204; <https://orcid.org/0000-0002-5453-9824>

Аннотация. Долзарблик. Эндокрин офтальмопатия нинг (ЭО) офтальмогипертензия (ОГ) билан бирга кузатилиши таъхис қўйиш ва даволашда мураккаб клиник ҳолатни келтириб чиқаради. Бир хил бошқарув тактикаси йўқлиги глаукоматоз ўзгаришларни кеч аниқлаш ва қайтарилмас кўриш йўқотиш хавфини оширади. **Тадқиқот мақсади.** ЭО билан беморларда ОГ кечиш хусусиятларини баҳолаш, клиник, функционал ҳамда морфологик кўрсаткичлар асосида оптимал бошқарув стратегиясини ишлаб чиқиш. **Материал ва усуллар.** ЭО ва ОГ бўлган беморларнинг 38 кўзи текширилди. Текширув доирасида тонометрия, олди сегмент оптик когерент томографи (ОКТ), Шлемм канали ҳолати таҳлили, тўр парда нерв толаларининг қалинлиги баҳолаш ва компьютер периметрия ўтказилди. Даволаш тактикаси ишлаб чиқилган алгоритмга асосан белгиланди. Самарадорлик кўрув майдони индекси (VFI) ва mean deviation (MD) кўрсаткичларининг 2 йиллик динамикаси билан баҳоланди. **Натижалар ва хулоса.** Тасдиқланган глаукома бўлган кўзларнинг 100%ида ва глаукома белгилари бўлмаган ОГ ҳолатларининг 87,5%ида функционал кўрсаткичлар тўлиқ барқарорлашди. 12,5% ҳолатда касалликнинг ўсиши кузатилди ва терапияни бошлаш зарур бўлди. Индивидуал ёндашув, тузилма ва функционал ўзгаришларни мунтазам мониторинг қилиш орқали ЭО фондаги ОГ-нинг кечишини самарали назорат қилиш ва глаукома жараёнини ўз вақтида аниқлаш мумкин.

Калит сўзлар: эндокрин офтальмопатия, офтальмогипертензия, глаукома, ОКТ, Шлемм канали.

Иқтибос учун:

Закирходжаев Р.А., Махмудов Р.Ш., Миркомилов Э.М. Эндокрин офтальмопатия жараёнида ривожланган офтальмогипертензия ҳолатида дифференциал кузатув ва даволаш стратегияси. Илғор офтальмология. 2025;14(3):55-62.

Актуальность. Эндокринная офтальмопатия (ЭО), ассоциированная с болезнью Грейвса, представляет собой одно из наиболее распространенных аутоиммунных поражений орбиты, нередко сопровождающееся офтальмогипертензией (ОГ) и повышенным риском развития глаукомы. Наличие сочетанной патологии существенно усложняет диагностику и ведение пациентов, требует мультидисциплинарного подхода, а также повышенного внимания к оценке внутриглазного давления и состояния зрительного нерва [1,2,3,5,6]. Особенно это актуально в условиях роста числа пациентов с аутоиммунными эндокринными заболеваниями и удлинения продолжительности жизни.

Несмотря на наличие клинических рекомендаций по лечению глаукомы, в настоящий момент отсутствует единая тактика ведения пациентов с ЭО и сопутствующими нарушениями офталь-

мотонуса [1,4,7]. Дифференцированный подход, основанный на структурно-функциональных параметрах и стадии заболевания, позволяет повысить эффективность терапии и предотвратить необратимые изменения зрительного анализатора [6,7,8]. Таким образом, актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки оптимального алгоритма диагностики и лечения данной категории больных.

Цель исследования. Оценить особенности течения офтальмогипертензии и глаукомы у пациентов с эндокринной офтальмопатией и разработать оптимальную тактику ведения данной категории больных на основании клинико-функциональных.

Материал и методы исследования. Исследование было проведено на базе Кашкадарьинского филиала Республиканского специализированного научно-практического центра эндокринологии

в период с 2021 по 2024 годы. В исследование были включены пациенты с ЭО и сопутствующей ОГ, направленные на комплексное офтальмологическое обследование и динамическое наблюдение.

Критерии включения в основную исследуемую группу (группа А) включали: возраст старше 18 лет; внутриглазное давление (ВГД) ≥ 21 мм рт. ст.; наличие открытого угла передней камеры (УПК); подтвержденный диагноз болезни Грейвса с клиническими признаками ЭО, установленный в соответствии с международной классификацией NOSPECS.

Критерии исключения: возраст младше 18 лет; наличие рефракционных аномалий (гиперметропия или миопия более 6 дптр, астигматизм более 2 дптр); закрытый угол передней камеры; наличие других аутоиммунных заболеваний; предшествующие офтальмологические хирургические вмешательства.

Средний возраст пациентов в группе А составил $46,2 \pm 8,1$ лет. Женщины составляли 57,7% исследуемой группы, мужчины — 42,3%.

Методы исследования включали: клиническую оценку состояния глаз по шкале NOSPECS;

лабораторное исследование уровней свободного Т3, Т4 и антител к рецептору тиреотропного гормона (ТТГ); тонометрию по Гольдману и/или бесконтактную тонометрию; инструментальные методы: тонография, пахиметрия, оптическая когерентная томография (ОКТ) переднего отдела глаза с измерением длины и площади шлеммова канала; оценку состояния диска зрительного нерва (ДЗН), толщины слоя нервных волокон сетчатки (RNFL) и полей зрения.

Тактика наблюдения и лечения определялась на основе полученных данных, с применением гипотензивной терапии согласно рекомендациям Европейского глаукомного общества (EGS, 2017) для пациентов с подтвержденной глаукомой. У пациентов без глаукоматозных изменений проводилось динамическое наблюдение с периодической оценкой функциональных и структурных параметров (полей зрения и RNFL) каждые 6–12 месяцев.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета программной статистики SPSS v.26.0 (IBM Corp., США). Для описания количественных данных использо-

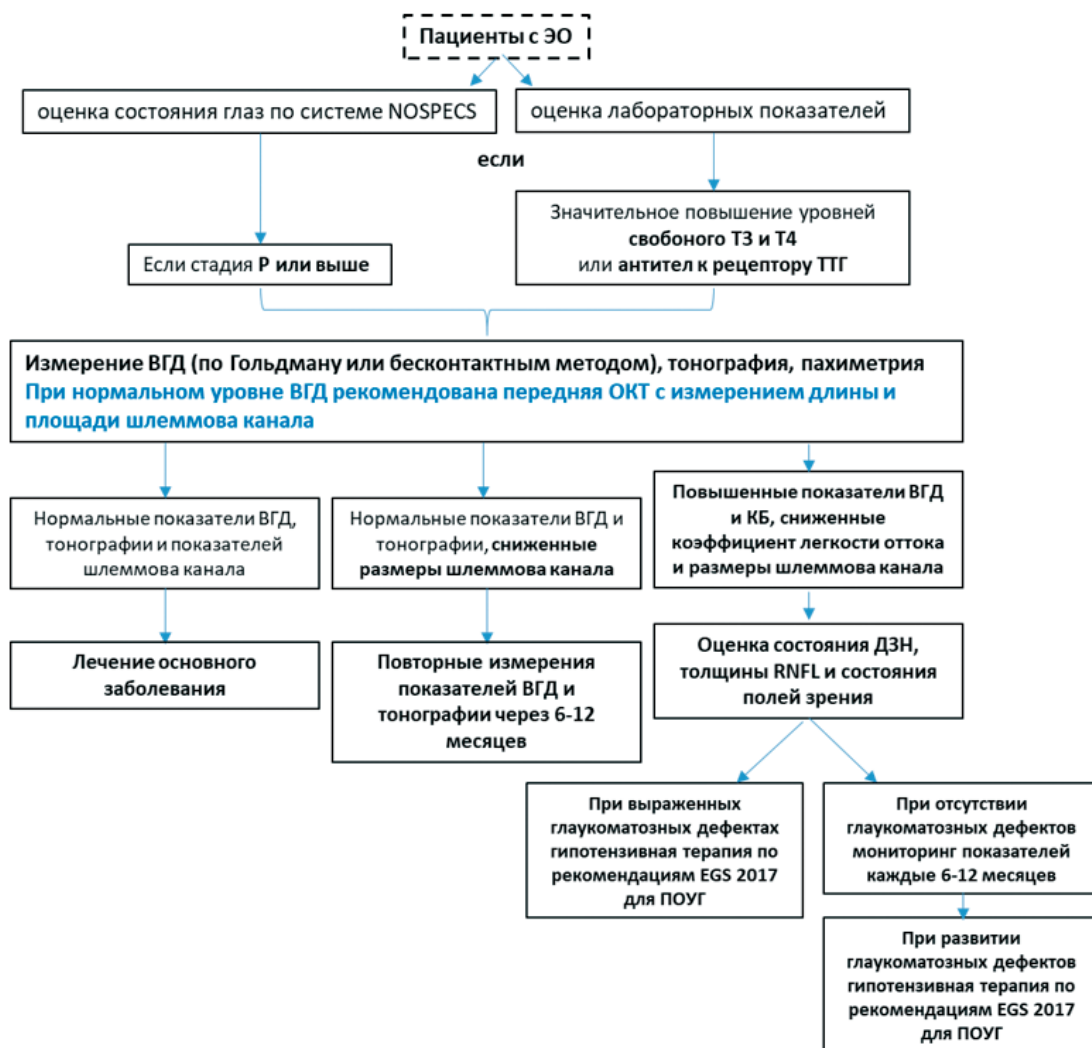


Рисунок 1. Разработанный алгоритм ведения пациентов с ЭО и ОГ.

Таблица 1. Тактика ведения пациентов в зависимости от клинического варианта нарушения офтальмотонуса в группе А.

Диагноз	Количество глаз (n=38)	Тактика ведения
Подтвержденная глаукома (начальная стадия)	10	Монотерапия с целью достижение целевого уровня ВГД (снижение на 20-35% от исходного уровня)
Подтвержденная глаукома (развитая стадия)	6	Комбинированная терапия с целью достижение целевого уровня ВГД (снижение на 30-35% от исходного уровня)
Офтальмогипертензия без признаков глаукомы	22	Наблюдения с повторной оценкой состояния полей зрения и RNFL каждые 12 месяцев

вались средние значения (М) и стандартное отклонение (SD). Для оценки различий между группами применялись критерии Стьюдента (t-тест) и непараметрические методы (тест Манна-Уитни) при необходимости. Статистическая значимость различий принималась при уровне $p < 0,05$.

Результаты. На основании полученных результатов, наблюдений и анализа имеющейся литературы был разработан алгоритм (рис. 1) ведения пациентов с ЭО и ОГ. Согласно разработанному алгоритму, ведение пациентов с ЭО должно начинаться с оценки состояния глаз по системе NOSPECS и лабораторного обследования, включающего определение уровней свободного Т3, Т4 и антител к рецептору ТТГ. Если выявлены значительные гормональные изменения или стадия заболевания «Р» и выше, проводится измерение ВГД методами Гольдмана или бесконтактной тонометрии, а также дополнительные исследования в виде тонографии или пахиметрии. При нормальных показателях ВГД рекомендуется ОКТ переднего отдела глаза с анализом длины и площади шлеммова канала, что помогает выявить скрытые изменения оттока внутриглазной жидкости.

дования через 6–12 месяцев. При выявлении повышенного ВГД, сниженного коэффициента лёгкости оттока и уменьшения размеров шлеммова канала проводится детальная оценка состояния ДЗН, толщины слоя нервных волокон (RNFL) и полей зрения, что позволяет выявить возможные глаукоматозные изменения.

На основании выявленных клинических вариантов нарушений офтальмотонуса у пациентов с ЭО и ОГ в группе А, на основании разработанного алгоритма применялась соответствующая тактика ведения (таблица 1).

Для пациентов с подтвержденной глаукомой в начальной стадии (10 глаз, 26,3%) - назначалась монотерапия гипотензивными препаратами, направленная на достижение целевого ВГД (снижение ВГД на 20–35% от исходного уровня) с целью предотвращения прогрессирования заболевания. Для пациентов с подтвержденной глаукомой в развитой стадии (6 глаз, 15,8%) – применялась комбинированная терапия, включающая препараты разных механизмов действия, с целью достижения целевого ВГД (снижения ВГД на 30–35% от исходного уровня). Для пациентов с ОГ без признаков глаукомы (22

Таблица 2. Результаты наблюдений за пациентами в зависимости от клинического варианта нарушения офтальмотонуса в группе А к концу 1 года наблюдения.

Диагноз	n	Стабильные показатели VFI и MD		Прогрессирование процесса по показателям VFI и MD	
		n	%	n	%
Подтвержденная глаукома (начальная стадия)	10	8	80	2	20
Подтвержденная глаукома (развитая стадия)	6	5	83,3	1	16,7
Офтальмогипертензия без признаков глаукомы	22	16	72,7	6	27,3

Дальнейшие действия зависят от полученных результатов. Если ВГД, показатели тонометрии и размеры шлеммова канала в норме, основное внимание уделяется лечению основного эндокринного заболевания. Если размеры шлеммова канала снижены, но ВГД остается в пределах нормы, необходимо повторные исследова-

глаза, 57,9%) осуществлялось регулярное наблюдение, включающее контроль полей зрения и толщины RNFL каждые 12 месяцев гипотензивного лечения. Таким образом, в большинстве случаев ОГ у пациентов с ЭО не требовала активной гипотензивной терапии, тогда как при наличии глаукомных изменений применялась

Таблица 3. Результаты наблюдений за пациентами в зависимости от клинического варианта нарушения офтальмотонуса в группе А к концу 2 года наблюдения.

Диагноз	n	Стабильные показатели VFI и MD		Прогрессирование процесса по показателям VFI и MD	
		N	%	n	%
Подтвержденная глаукома (начальная стадия)	10	10	100	-	-
Подтвержденная глаукома (развитая стадия)	12	12	100	-	-
Офтальмогипертензия без признаков глаукомы	16	14	87,5	2	12,5

ступенчатая стратегия медикаментозного лечения в зависимости от стадии заболевания по клиническим рекомендациям EGS 2017.

Оценка эффективности предложенной тактики ведения пациентов на основании анализа стабильности функциональных показателей поля зрения (VFI и MD) через 1 год наблюдения (таб. 2) показала, что у пациентов с начальной стадией глаукомы (n=10) стабильные показатели зарегистрированы у 8 глаз (80%), тогда как у 2 глаз (20%) зафиксировано прогрессирование по VFI и MD. У пациентов с развитой стадией глаукомы (n=6) стабильность достигнута у 5 глаз (83,3%), прогрессирование отмечено в 16,7% случаев. В группе ОГ (n=22) стабильность достигнута в 72,7% случаев (16 глаз), но у 27,3% пациентов (6 глаз) наблюдалось ухудшение показателей полей зрения и RNFL, что указывало на возможное развитие глаукомных изменений.

Анализ показателей через 2 года наблюдения (таб. 3) выявил значимые улучшения в динамике стабилизации заболевания. У пациентов с подтвержденной глаукомой (как в начальной, так и в развитой стадии) достигнута 100% стабильность VFI и MD, что свидетельствует о высокой эффективности подобранной терапии. В группе ОГ (n=16) стабильность достигнута у 87,5% глаз (14 из 16), однако у 12,5% пациентов (2 глаза) продолжалось снижение показателей VFI и MD, что потребовало перевода на гипотензивную терапию.

Ниже на рисунке 2 представлен клинический пример пациентки с ЭО и ОГ.

Пациентка П-к С. 59 лет. Страдает Диффузным токсическим зобом (болезнью Грейвса) в течение многих лет. Регулярно получает лечение у эндокринолога. Лабораторные показатели: ТТГ – 0,09 мМЕ/мл; Свободный Т3 – 25 пмоль/л; Свободный Т4 – 37 пмоль/л; Антитела к рецептору ТТГ – 8,7 МЕ/л.

VISUS. MKO3 OD/OS = 0,8 / 0,8

ВГД (по Гольдману) OD/OS = 23 / 22 мм рт ст

ВГД (по Маклакову) OD/OS = 29 / 27 мм рт ст

ВГД (бесконтактная) OD/OS = 22 / 22 мм рт ст

Пахиметрия OD/OS = 545 / 538 мкм

Гониоскопия: УПК открыт

Оценка ЭО по NOSPECS: степень Р

Передняя ОКТ: Длина шлеммова канала – 260 мкм, Площадь шлеммова канала – 4640 мкм²

Картина глазного дна представлена на рисунке А, на левом глазу отмечается умеренное расширение экскавации ДЗН и увеличение CDR.

Картина ОКТ представлена на рисунке Б, на обоих глазах отмечается наличие дефекта RNFL с назальной стороны. Средняя толщина OD/OS составляет 86 / 89 мкм соответственно с истончением в назальных секторах (рис. 2).

Картина полей зрения представлена на рисунке В, показатели в пределах нормы (рис. 2).

Закключение: На основании последних рекомендаций EGS 2017 в данном случае клинический статус можно расценивать как Офтальмогипертензия с высоким риском развития глаукомы, так как на ОКТ были выявлены специфические дефекты RNFL с назальной стороны без сопутствующих функциональных нарушений на компьютерной периметрии.

На рисунке 3 представлена картина ОКТ и полей зрения пациентки П-к в динамике через 2 года. По результатам ОКТ можно сделать вывод о регрессе толщины RNFL на обоих глазах. По результатам периметрии на левом глазу отмечено незначительный регресс показателей MD и PSD.

Поскольку эти данные не позволяют сделать однозначный вывод о наличии явных глаукоматозных изменений принято решение продолжать динамическое наблюдение без гипотензивных препаратов.

Обсуждение. Наблюдения показали, что тактика ведения пациентов с ЭО и ОГ должна учитывать наличие или отсутствие глаукомных изменений по данным компьютерной периметрии или ОКТ, что определяет необходимость активной гипотензивной терапии. У пациентов с подтвержденной глаукомой (начальная и развитая стадия) на фоне ЭО применение монотерапии и комбинированной гипотензивной терапии позволяет достигнуть полной стабилизации зрительных функций. У пациентов с ЭО и ОГ без глаукоматозных изменений тактика наблюдения с ежегодным контролем полей зрения и RNFL оказалась оправданной, так как в 12,5% случаев в течение наблюдения было отмечено развитие характерных изменений, что потребовало начала терапии.

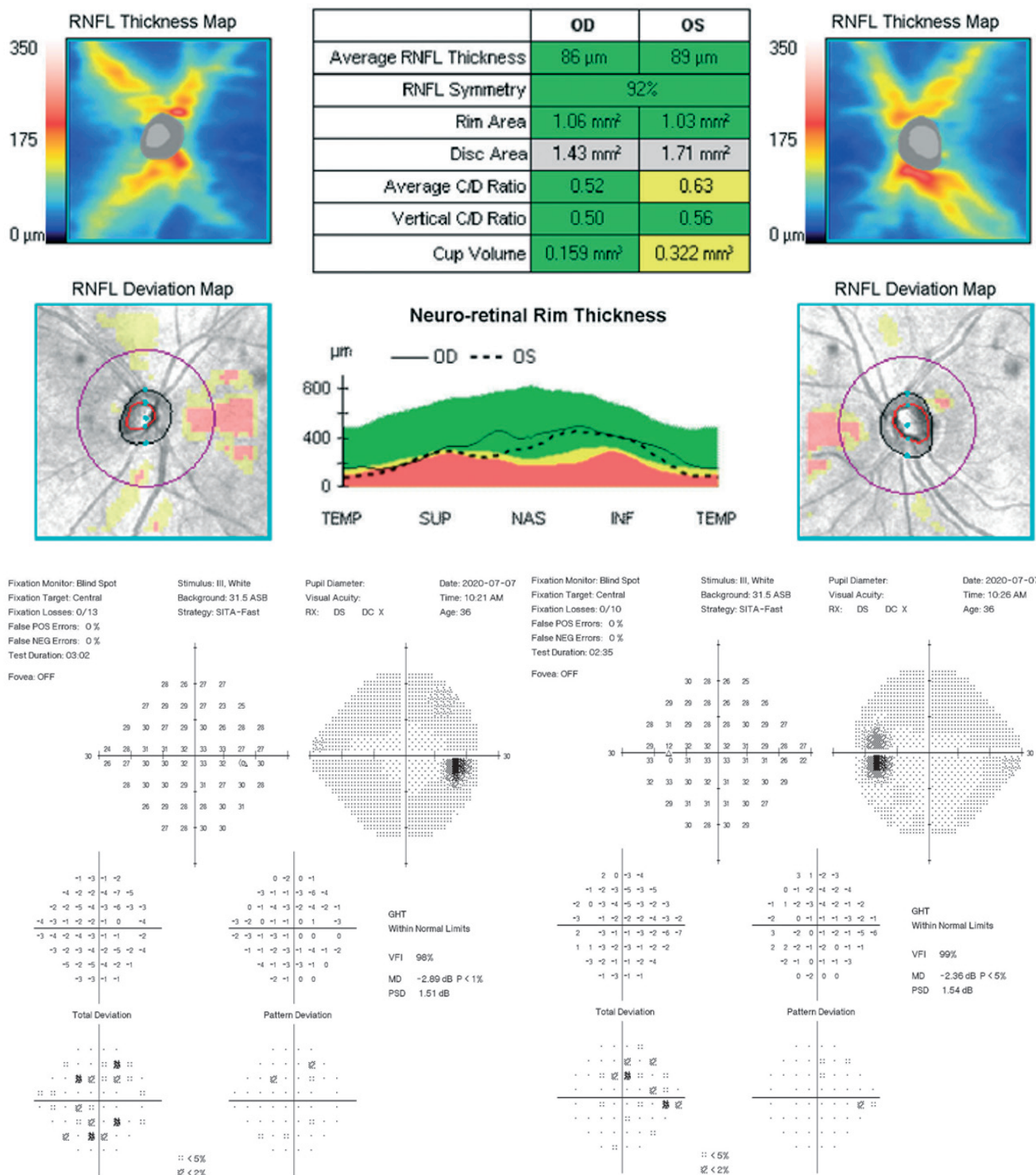


Рисунок 2. Клинический пример №1. (результаты офтальмологического исследования).

Полученные результаты подтвердили, что индивидуализированный подход к ведению пациентов с ЭО и ОГ, основанный на стадийности глаукомных изменений и динамике структурных показателей, позволяет достичь стабилизации зрительных функций в подавляющем большинстве случаев. Внедрение алгоритма, включающего регулярную оценку ВГД, ОКТ-диагностику шлеммова канала и динами-

ческое наблюдение, обеспечивает своевременное начало гипотензивной терапии и способствует предотвращению прогрессирования глаукомы. В то же время наблюдение за пациентами с изолированной ОГ позволяет избежать необоснованного назначения терапии и минимизировать медикаментозную нагрузку, подтверждая важность мониторинга даже при отсутствии выраженных глаукомных признаков.

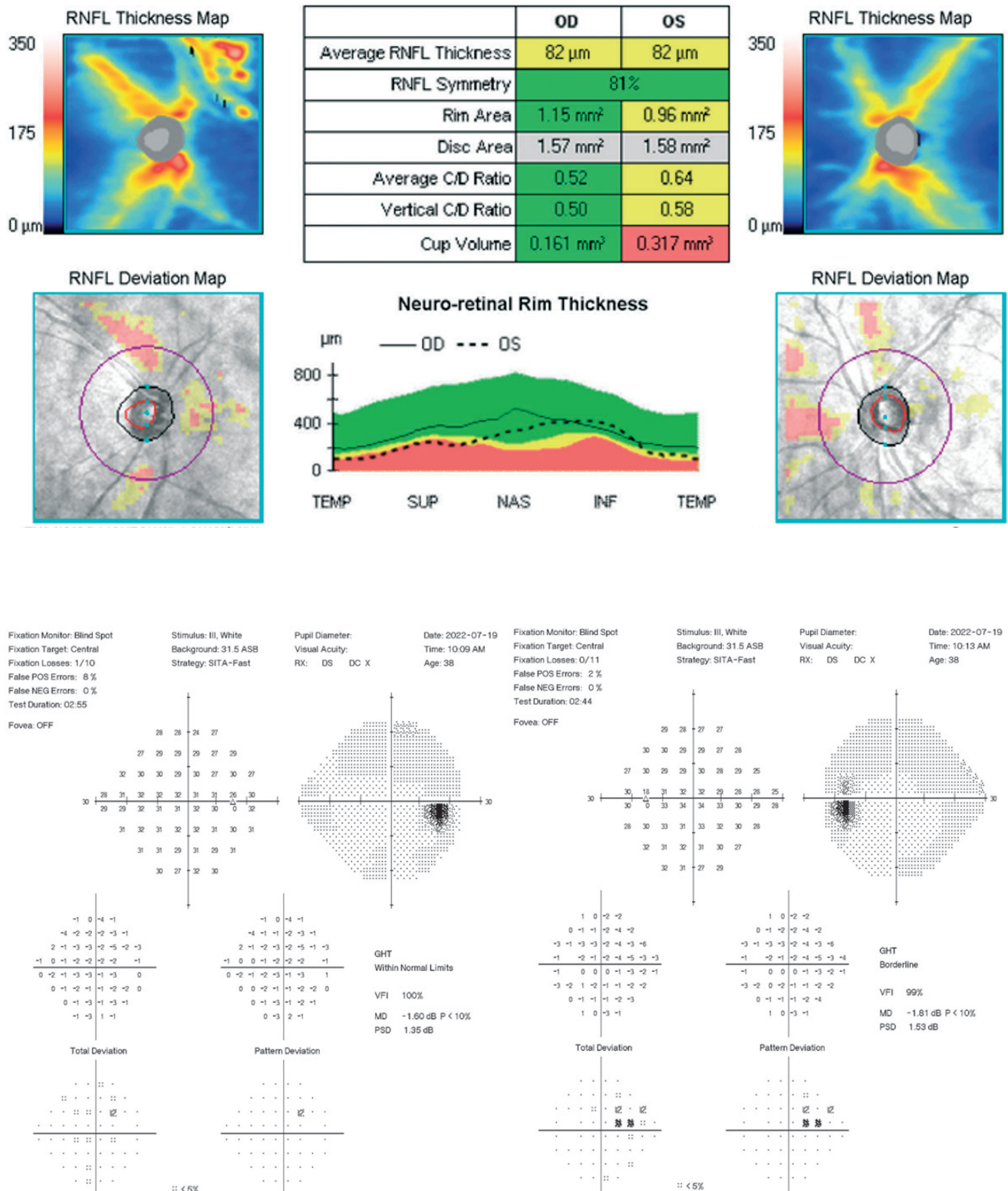


Рисунок 3. Картина ОКТ и полей зрения пациентки П-к в динамике через 2 года.

Закключение. Разработанный алгоритм ведения пациентов с эндокринной офтальмопатией и офтальмогипертензией позволяет эффективно дифференцировать тактику наблюдения и лечения, обеспечивая стаби-

лизацию зрительных функций и предотвращение прогрессирования глаукомы.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Betzler BK, Young SM, Sundar G. Intraocular Pressure and Glaucoma in Thyroid Eye Disease. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 2022 May-Jun 01;38(3):219-225. doi: 10.1097/IOP.0000000000002049.
2. Ghenciu LA, Şişu AM, Stoicescu ER, Dănilă AI, Iacob R, Săndesc MA, Hategan OA. Thyroid Eye Disease and Glaucoma: A Cross-Sectional Study Comparing Clinical Characteristics and Disease Severity. *Medicina (Kaunas).* 2024 Sep 1;60(9):1430. doi: 10.3390/medicina60091430.
3. Eslami F, Borzouei S, Khanlarzadeh E, Seif S. Prevalence of increased intraocular pressure in patients with Graves' ophthalmopathy and association with ophthalmic signs and symptoms in the north-west of Iran. *Clin Ophthalmol.* 2019 Jul 25;13:1353-1359. doi: 10.2147/OPTH.S205112.
4. Danesh-Meyer HV, Savino PJ, Deramo V, Sergott RC, Smith AF. Intraocular pressure changes after treatment for Graves' orbitopathy. *Ophthalmology.* 2001 Jan;108(1):145-50. doi: 10.1016/s0161-6420(00)00477-2.
5. Tuychibaeva, D. (2023). Epidemiological and clinical-functional aspects of the combined course of age-related macular degeneration and primary glaucoma. *Oftalmologicheskii Zhurnal*, (3), 3–8. <https://doi.org/10.31288/oftalmolzh2023338>
6. Tuychibaeva DM. Longitudinal changes in the disability due to glaucoma in Uzbekistan. *Journal of Ophthalmology (Ukraine).* 2022; 4: 12-17. <http://doi.org/10.31288/oftalmolzh202241217>
7. Gautam Adhikari P, Shrestha GB. Evaluation of Intraocular Pressure in Thyroid-associated Orbitopathy. *J Nepal Health Res Counc.* 2022 Mar 13;19(4):824-829. doi: 10.33314/jnhrc.v19i04.3963.
8. Haefliger IO, von Arx G, Pimentel AR. Pathophysiology of intraocular pressure increase and glaucoma prevalence in thyroid eye disease: a mini-review. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2010 Apr;227(4):292-3. doi: 10.1055/s-0029-1245199.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Участие авторов

Закирходжаев Р.А. - концепцию и дизайн исследования; внесение в рукопись важных правок с целью повышения научной ценности статьи; одобрение финальной версии рукописи; согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

Миркомиллов Э.М. и Махмудов Р.Ш. - получение, анализ данных и интерпретация результатов, написание статьи; согласие нести ответственность за все аспекты работы.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.