

# Новые возможности оптической когерентной томографии в диагностике первичной закрытоугольной глаукомы

**Еричев В.П.**, д.м.н., профессор, руководитель отдела глаукомы;

**Полева Р.П.**, старший научный сотрудник отдела глаукомы;

**Хдери Халед**, аспирант отдела глаукомы.

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней», 119021, Российская Федерация, Москва ул. Россолимо, 11 А, Б.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.  
Конфликт интересов: отсутствует.

**Для цитирования:** Еричев В.П., Полева Р.П., Хдери Х. Новые возможности оптической когерентной томографии в диагностике первичной закрытоугольной глаукомы. *Национальный журнал глаукома*. 2021; 20(2):14-22.

## Резюме

**ВВЕДЕНИЕ.** В недавнем прошлом было выдвинуто предположение, согласно которому заднюю отслойку стекловидного тела (ЗОСТ) считают фундаментальным патологическим процессом при первичной закрытоугольной глаукоме (ПЗУГ) на анатомически предрасположенных глазах с узким профилем угла передней камеры (УПК).

**ЦЕЛЬ.** Изучить роль ЗОСТ в развитии и клинической манифестации ПЗУГ на анатомически предрасположенных глазах и определить возможности оптической когерентной томографии (ОКТ) в диагностике ПЗУГ.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** В исследование были включены 30 глаз с впервые диагностированной ПЗУГ I–II стадий и 30 глаз, анатомически предрасположенных к ПЗУГ (с узким УПК без признаков глаукомы). Пациентам было проведено офтальмологическое обследование, проба Хаймса, ультразвуковое исследование (УЗИ) и ОКТ заднего отдела глазного яблока.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Во всех глазах с ПЗУГ была выявлена ЗОСТ с образованием ретрогалиоидного пространства (РГП). Положительной проба Хаймса была на 86,67% глаз с ПЗУГ, а на 13,33% — отрицательной. На всех глазах с ЗОСТ после проведения пробы Хаймса наблюдали

увеличение глубины РГП, коррелирующее с подъемом ВГД. Несмотря на отрицательный результат пробы Хаймса, на глазах с ЗОСТ при ПЗУГ наблюдались признаки глаукомной оптической нейропатии. Приведено обсуждение возможных причин.

На предрасположенных к ПЗУГ глазах ЗОСТ с формированием РГП была выявлена в 53,33% случаев — все с положительным результатом пробы Хаймса. На 46,67% глаз, предрасположенных к ПЗУГ, наблюдали отрицательный результат пробы Хаймса и отсутствие ЗОСТ и РГП.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Полученные результаты подтверждают новую теорию этиопатогенеза ПЗУГ, в соответствии с которой основным механизмом развития ПЗУГ на анатомически предрасположенных глазах с узким профилем УПК является ЗОСТ с РГП. ОКТ заднего отдела глазного яблока приобретает ключевое значение в диагностике манифестации ПЗУГ.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** первичная закрытоугольная глаукома, стекловидное тело, задняя отслойка стекловидного тела, отслойка задней гиалоидной мембраны, патогенез, этиопатогенез.

## Для контактов:

Полева Регина Петровна, e-mail: rpoleva@yandex.ru

## ENGLISH

# New capabilities of optical coherence tomography in the diagnostics of primary angle-closure glaucoma

**ERICHEV V.P.**, Doc. Sci. (Med.), Professor, Head of the Glaucoma Department;

**POLEVA R.P.**, Senior Researcher at the Glaucoma Department;

**HADIRI KH.**, postgraduate student at the Glaucoma Department.

Research Institute of Eye Diseases, 11A Rossolimo St., Moscow, Russian Federation, 119021.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

**For citations:** Erichev V.P., Poleva R.P., Hadiri Kh. New capabilities of optical coherence tomography in the diagnostics of primary angle-closure glaucoma. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2021; 20(2):14-22.

## Abstract

**INTRODUCTION.** Recently, posterior vitreous detachment (PVD) was suggested as a fundamental pathologic process in primary angle-closure glaucoma (PACG) in morphologically predisposed patients with anatomically narrow anterior chamber angle.

**PURPOSE.** To study the role of PVD in the development and clinical manifestation of PACG in anatomically predisposed eyes and to assess the capabilities of posterior segment optical coherence tomography (PS-OCT) in PACG diagnostics.

**MATERIALS AND METHODS.** Thirty eyes with newly diagnosed stage I-II PACG and thirty eyes predisposed to PACG (with narrow anterior chamber angle without glaucoma signs) were enrolled in the study. All patients underwent ophthalmological examination, Hyams test, ocular ultrasound (OU) and PS-OCT.

**RESULTS.** PVD with retrohyaloid space (RHS) formation was revealed in all PACG eyes. Positive Hyams test was in

86.67% eyes with PACG, and 13.33% were negative. All the eyes with PVD as a result of Hyams test experienced RHS enhancement correlating with IOP rise. Despite the negative results of Hyams test in some PACG eyes with PVD — glaucomatous optic neuropathy signs were present. Possible causes are discussed.

PVD with RHS formation was revealed in 53.33% predisposed to PACG eyes — all with positive result of Hyams test. The other 46.67% eyes predisposed to PACG had negative Hyams test, no PVD and no RHS.

**CONCLUSION.** Obtained results confirm a new theory of PACG etiopathogenesis suggesting PVD with PGS to be the essential mechanism of POAG development in morphologically predisposed eyes. PS-OCT appears to be crucial in PACG early diagnostics.

**KEYWORDS:** primary angle-closure glaucoma, vitreous body, posterior vitreous detachment, pathogenesis, etiopathogenesis.

## Введение

Первичная закрытоугольная глаукома (ПЗУГ) — форма первичной глаукомы, при которой первичное закрытие угла приводит или уже привело к повреждению зрительного нерва и потере (частичной или полной) зрительных функций. Отсутствие изменений зрительного нерва (ЗН) и полей зрения не исключает диагноза ПЗУГ. Причиной повышения внутриглазного давления (ВГД) при ПЗУГ является препятствие для оттока водянистой влаги в результате частичной или полной блокады угла передней камеры (УПК) корнем радужки или в результате зрачкового блока (функционального и органического).

В результате функционального блока УПК возникают эпизоды нарушения оттока внутриглазной жидкости, сопровождающиеся волнообразным подъёмом ВГД, при каждом из которых происходит повреждение волокон ЗН и необратимая утрата зрительных функций [1–4].

Узкий профиль УПК только предрасполагает к эпизодам повышения офтальмотонуса, однако биометрические параметры УПК могут в течение длительного времени сохраняться стабильными, а пациенты с анатомической предрасположенностью к ПЗУГ могут состоять в группе риска и при этом не иметь признаков развивающейся глаукомы. Открытым остается вопрос о возможных патофизиологических механизмах, запускающих переход глаз из группы риска развития ПЗУГ в реальную форму заболевания. Неясна причина манифестации ПЗУГ, и не установлены конкретные факторы, дестабилизирующие состояние биометрических параметров переднего отдела глазного яблока [1–4].

К настоящему времени в достаточной степени хорошо изучены морфологические и функциональные особенности стекловидного тела (СТ). Доказана его ключевая роль в развитии ряда заболеваний

и патологических состояний. Инволюционные изменения СТ приводят к нарушению его функций и синтопии с прилежащими структурами, к отклонениям в параметрах рефракции, аккомодации, гемо- и гидродинамики, трофики и биомеханики глазного яблока [5–8].

А.П. Ермолаевым с соавт. было выдвинуто предположение о роли СТ в структурно-функциональных изменениях в процессе манифестации ПЗУГ [9–11]. Проведенные ими исследования показали, что инволюционные изменения СТ сопровождаются задней отслойкой стекловидного тела (ЗОСТ), которая может приводить к его экскурсии в сторону передней камеры (ПК) и к смещению иридохрусталиковой диафрагмы кпереди. Последнее, в свою очередь, вызывает преходящий функциональный гидродинамический блок УПК с развитием эпизодов волнообразного подъема ВГД.

Интересными в этом контексте представляются возможности современных визуализирующих методов в офтальмологии: ультразвукового исследования (УЗИ) и оптической когерентной томографии (ОКТ) заднего отрезка глазного яблока, используемых в диагностике ПЗУГ.

Цель настоящего исследования — изучить роль задней отслойки СТ в развитии и клинической манифестации ПЗУГ на глазах с анатомической предрасположенностью к развитию этой формы глаукомы и определить возможности ОКТ в диагностике закрытоугольной глаукомы.

## Материалы и методы

Для выполнения настоящего исследования сформированы две группы пациентов: основная и контрольная. Контрольную группу составил 21 пациент (30 глаз) с верифицированным диагнозом ПЗУГ I–II стадии. Средний возраст пациентов составил  $67,4 \pm 6,7$  года (диапазон от 46 до 72 лет). В основную группу также входил 21 пациент (30 глаз) из группы риска развития ПЗУГ (с анатомо-топографической предрасположенностью к закрытоугольной глаукоме), но без клинических признаков глаукомы. Средний возраст пациентов составил  $64,8 \pm 7,2$  года (диапазон от 44 до 73 лет).

Анатомо-топографической предрасположенностью к ПЗУГ считали узкий профиль УПК. Гониоскопию выполняли на щелевой лампе BM 900 («Haag-Streit», Швейцария) с использованием трехзеркальной линзы Гольдманна («Ocular», США). Оценивали степень закрытия УПК, используя критерии оценки по Шафферу (Shaffer): степень 0 (УПК закрыт); щелевидный (ширина УПК  $< 10^\circ$ ; значительный риск закрытия); степень I (ширина УПК  $10^\circ$ ; значительный риск закрытия).

Всем пациентам проводили тщательный опрос для выяснения ситуации о возможном кратковременном повышении ВГД. Исследования включали:

визометрию (без и с максимальной коррекцией аметропии), авторефрактокератометрию, периметрию, биомикроскопию, офтальмоскопию, гейдельбергскую ретинальную лазерную томографию (англ. HRT), динамическую двунаправленную пневмоаппланацию роговицы при проведении пробы Хаймса и контроле офальмотонуса при помощи пневмоанализатора биомеханических свойств глаза ORA (англ. ocular response analyzer, «Reichert», США); УЗИ глазного яблока, ОКТ заднего отдела глаза.

Всем пациентам проводили диагностическую нагрузочную тонометрическую пробу Хаймса. Позиционный тест (нагрузочная проба) Хаймса заключается в регистрации уровня ВГД до и после положения пациента лёжа на кушетке лицом вниз с закрытыми глазами на протяжении одного часа. При повышении ВГД более чем на 5 мм рт.ст. пробу считают положительной. ТонOMETрическая «провокационная» проба Хаймса позволяет выявлять функциональный гидродинамический блок, приводящий к периодическим волнообразным подъёмам ВГД на глазах с анатомической предрасположенностью к ПЗУГ. При анатомически узком УПК существует функциональная возможность его блокады за счёт смещения кпереди иридохрусталиковой диафрагмы и закрытия УПК корнем радужки. Соответственно, проба Хаймса позволяет проводить диагностику глаукомы на ранней стадии — ещё до манифестации повышения офальмотонуса и развития общеизвестных облигатных верифицирующих признаков ПЗУГ.

УЗИ глазного яблока выполняли в режиме В-сканирования на аппарате Voluson E8 Expert («General Electric», США). При эхографии глазного яблока определяли состояние УПК, величину переднезадней оси (ПЗО) глаза, глубину передней камеры (ПК), толщину хрусталика (ТХ), фиксировали структуру СТ и заднюю гиаловидную мембрану. Принципиально акцентировали внимание на наличии ЗОСТ и коллапса СТ.

Анатомической предрасположенностью к ПЗУГ принято считать не только узкий профиль УПК, но и несоразмерное соотношение анатомо-топографических параметров глазного яблока по данным УЗИ. Неблагоприятное соотношение биометрических параметров глаза (глубины ПК, ТХ и длины ПЗО), выраженное посредством коэффициента относительного положения хрусталика Lowe (KL) и осевого коэффициента Ширшикова (ОКШ), является критерием включения пациентов в большинство исследований, посвященных этиологии и патогенезу ПЗУГ. Анатомически предрасположенными к ПЗУГ считают глаза при  $KL \leq 0,2$  и  $ОКШ \geq 10$ .

$$KL = \frac{ПК + \frac{1}{2}ТХ}{ПЗО} \quad ОКШ = \frac{ТХ \times 100}{ПК \times ПЗО}$$

Необходимо отметить, что прогностическая значимость этих коэффициентов имеет относительный характер: предрасполагающие к ПЗУГ коэффициенты не являются критерием самого заболевания,

Таблица 1. Результаты исследования офтальмотонуса,  $M \pm SD$   
 Table 1. Results of tonometry,  $M \pm SD$

Результат исследования Measurement result	Группы и подгруппы / Groups and subgroups			
	Контрольная / Control (ПЗУГ / PACG) n=30		Основная / Main (группа риска / risk group) n=30	
ВГД, мм рт.ст. IOP, mm Hg (min-max)	17,72 $\pm$ 2,74 (12,8–20,8)		17,45 $\pm$ 2,58 (13,2–20,9)	
Проба Хаймса: Hays test:	положительная positive	отрицательная negative	положительная positive	отрицательная negative
	86,67% (n=26)	13,33% (n=4)	53,33% (n=16)	46,67% (n=14)
ВГД, мм рт.ст. IOP, mm Hg (min-max)	18,23 $\pm$ 2,41 (14,1–20,8)	16,86 $\pm$ 1,81 (12,8–18,9)	18,05 $\pm$ 2,57 (13,5–20,8)	16,75 $\pm$ 2,52 (13,2–20,9)
ВГД после нагрузки, мм рт.ст. IOP after load, mm Hg (min-max)	25,17 $\pm$ 3,64 (19,7–29,8) *	19,18 $\pm$ 1,78 (16,3–21,3) **	25,39 $\pm$ 3,39 (18,8–30,5) ***	19,06 $\pm$ 2,21 (15,4–22,1) ****
Подъём ВГД в результате нагрузки, мм рт.ст. IOP rise due to load, mm Hg (min-max)	6,94 $\pm$ 1,26 (5,6–11,8)	2,32 $\pm$ 0,86 (1,3–3,6)	7,33 $\pm$ 1,87 (5,3–12,1)	2,31 $\pm$ 1,23 (0,8–4,4)

**Примечание:**

- \* — на 7 (26,92%) из 26 глаз ВГД не превысило норму (19,7–21,0 мм рт.ст.);  
 \*\* — на 1 (25,00%) из 4 глаз ВГД выходит за пределы нормы (21,3 мм рт.ст.);  
 \*\*\* — на 3 (18,75%) из 16 глаз ВГД не превысило норму (18,8–21,0 мм рт.ст.);  
 \*\*\*\* — на 4 (28,57%) из 14 глаз ВГД выходит за пределы нормы (21,7–22,1 мм рт.ст.).

**Note:**

- \* — in 7 (26.92%) of 26 eyes IOP did not rise past the norm (19.7–21.0 mm Hg);  
 \*\* — in 1 (25.00%) of 4 eyes IOP did rise past the norm (21.3 mm Hg);  
 \*\*\* — in 3 (18.75%) of 16 eyes IOP did not rise past the norm (18.8–21.0 mm Hg);  
 \*\*\*\* — in 4 (28.57%) of 14 eyes IOP did rise past the norm (21.7–22.1 mm Hg).

а лишь отражают повышенную склонность к нему; и наоборот, коэффициенты в пределах нормальных значений не исключают глаукому. Таким образом, становится очевидной необходимость поиска иных дополнительных информативных критериев, достоверно указывающих на возможность развития ПЗУГ. В этой связи мы выполняли ОКТ для использования ее результатов при пробе Хаймса.

ОКТ заднего отдела глазного яблока (сетчатки и зрительного нерва) выполняли при помощи оптического когерентного томографа RTVue-100 («Optovue», США) всем пациентам обеих групп для оценки состояния задней гиалоидной мембраны. При наличии ЗОСТ измеряли глубину ретрогиалоидного пространства (РГП), образованного задней гиалоидной мембраной СТ и внутренней пограничной пластинкой сетчатки. Глубину РГП (высоту стояния задней гиалоидной мембраны) измеряли в проекции дна центральной ямки. При наличии ЗОСТ пациентам проводили повторное ОКТ после пробы Хаймса — для повторного определения глубины РГП.

## Результаты и обсуждение

Опрос (сбор анамнеза и жалоб) пациентов показал, что неспецифические жалобы с незначительной субъективной симптоматикой (лёгкое затуманивание, радужные круги вокруг источников света, зрительный дискомфорт, дискомфорт в глазу, головная боль и проч.) пациенты эпизодически отмечали в 76,67% (23 глаза) и 53,33% (16 глаз) случаев в контрольной и основной группе соответственно.

По данным визометрии и авторефрактокератометрии гиперметропия выявлена в 86,67% (26 глаз) и в 80,00% (24 глаза) случаев в контрольной и основной группах соответственно.

По данным исходной пневмотонометрии офтальмотонус был компенсирован у всех пациентов в обеих группах (табл. 1). По результатам выполнения пробы Хаймса пациенты контрольной и основной групп были разделены каждая на две подгруппы: с положительной и отрицательной нагрузочной пробой.

Таблица 2. Результаты ультразвукового исследования глазного яблока,  $M \pm SD$ Table 2. Results of ultrasound imaging of the eye,  $M \pm SD$ 

Результат исследования Measurement result	Группы и подгруппы / Groups and subgroups			
	Контрольная / Control (ПЗУГ / PACG) n=30	Основная / Main (группа риска / risk group) n=30		
Прогностические коэффициенты: Prognostic coefficients:				
KL / Lowe coef. (min-max)	0,199±0,014 (0,171–0,225)	0,197±0,013 (0,177–0,231)		
ОКШ / Shirshikov coef. (min-max)	10,19±1,95 (6,82–13,68)	10,22±2,04 (6,79–14,06)		
Анатомо-топографические характеристики: Anatomical-topographic characteristics:				
ПЗО, мм / AEL, mm (min-max)	22,28±1,01 (20,3–25,2)	22,39±1,07 (20,9–25,2)		
ПК, мм / ACD, mm (min-max)	2,10±0,30 (1,7–2,7)	2,09±0,30 (1,6–2,7)		
Хрусталик, мм / Lens, mm (min-max)	4,66±0,38 (3,7–5,3)	4,65±0,36 (3,6–5,4)		
ЗОСТ / PVD	100%	53,33%		
Проба Хаймса: Hyams test:	положительная positive 86,67% (n=26)	отрицательная negative 13,33% (n=4)	положительная positive 53,33% (n=16)	отрицательная negative 46,67% (n=14)
ПЗО, мм / AEL, mm (min-max)	22,30±1,01 (20,3–25,2)	21,95±0,73 (21,2–22,9)	22,49±1,25 (20,90–25,20)	22,28±0,85 (21,2–24,1)
ПК, мм / ACD, mm (min-max)	2,14±0,29 (1,7–2,7)	2,00±0,29 (1,7–2,3)	2,15±0,31 (1,6–2,7)	2,02±0,29 (1,6–2,5)
Хрусталик, мм / Lens, mm (min-max)	4,63±0,37 (3,7–5,3)	4,78±0,38 (4,5–5,3)	4,67±0,44 (3,7–5,3)	4,63±0,28 (4,3–5,3)
ЗОСТ / PVD	100%	100% *	100%	0% **

**Примечание:**

\* — в контрольной группе с ПЗУГ в подгруппе с отрицательной пробой Хаймса ЗОСТ носит частичный характер с сохранением фиксации к ДЗН;

\*\* — в основной группе с риском развития ПЗУГ в подгруппе с отрицательной пробой Хаймса ЗОСТ отсутствует.

**Note:** PVD — posterior vitreous detachment; AEL — axial eye length; ACD — anterior chamber depth;

\* — in the control group with PACG and subgroup with negative Hyams test, PVD is partial with preserved fixation to optic nerve head;

\*\* — in the main group predisposed to PACG and subgroup with negative Hyams test, no PVD observed.

В контрольной группе с ПЗУГ проба Хаймса была положительной в 86,67% случаев (26 глаз); средний подъем ВГД составил 6,94 $\pm$ 1,26 мм рт.ст. Отрицательной проба была в 13,33% случаев (4 глаза), и подъем ВГД в среднем составил 2,32 $\pm$ 0,86 мм рт.ст.

В основной группе с риском развития ПЗУГ проба Хаймса была положительной в 53,33% случаев (16 глаз). Отрицательной проба была в 46,67% случаев (14 глаз). Положительная нагрузочная проба (ВГД повышалось более чем на 5 мм рт.ст.) по сути позволяла думать о возможном развитии



глаукомы. Подобные подъемы офтальмотонуса у пациентов происходят регулярно и постепенно приводят к глаукомному повреждению зрительного нерва. Положительная проба Хаймса позволяет пациентам из основной группы ещё без признаков глаукомной оптической нейропатии рассматривать как пациентов с ПЗУГ и рекомендовать им профилактическую базальную иридэктомию или топическую терапию.

Интересным представляется ряд клинических наблюдений.

1. На семи из 26 глаз (26,92% случаев) в подгруппе с положительной пробой Хаймса контрольной группы с ПЗУГ офтальмотонус после пробы остался в пределах допустимой нормы (от 19,7 до 21,0 мм рт.ст.). Таким образом, нужно учитывать, что ВГД у пациентов с ПЗУГ может критически ( $\geq 5$  мм рт.ст.) колебаться со значительными подъёмами даже в пределах нормальных пневмотонометрических данных.

2. На одном из четырёх глаз (25,00% случаев) в подгруппе с отрицательной пробой Хаймса контрольной группы с ПЗУГ офтальмотонус в результате нагрузки поднялся выше пределов допустимой нормы (21,3 мм рт.ст.), несмотря на то, что проба Хаймса в итоге была отрицательной (подъём ВГД составил 3,6 мм рт.ст.). Это говорит о наличии периодических эпизодов декомпенсации ВГД у таких пациентов.

3. На трёх из 16 глаз (18,75% случаев) в подгруппе с положительной пробой Хаймса основной группы с риском развития ПЗУГ офтальмотонус после пробы остался в пределах допустимой нормы (от 18,8 до 21,0 мм рт.ст.). Таким образом, нужно учитывать, что ВГД у пациентов с анатомо-топографической предрасположенностью к ПЗУГ и с положительной пробой Хаймса может критически колебаться со значительными подъёмами даже в пределах нормальных пневмотонометрических данных, аналогично тому, что мы наблюдали в контрольной группе пациентов с ПЗУГ.

4. На четырёх из 14 глаз (28,57% случаев) в подгруппе с отрицательной пробой Хаймса основной группы с риском развития ПЗУГ офтальмотонус в результате нагрузки поднялся выше пределов допустимой нормы (21,7–22,1 мм рт.ст.), несмотря на то, что проба была отрицательной (подъём ВГД составил 1,2–3,3 мм рт.ст.). Это говорит о вероятности периодических эпизодов декомпенсации ВГД у таких пациентов.

Результаты УЗИ глазного яблока среди пациентов контрольной и основной групп представлены в табл. 2. Пациенты каждой группы были разделены на две подгруппы: с положительной пробой Хаймса и с отрицательной.

В контрольной группе пациентов с ПЗУГ на всех глазах была выявлена ЗОСТ в обеих подгруппах, и с отрицательной, и с положительной пробой

Хаймса. В подгруппе с отрицательной пробой Хаймса ЗОСТ носила частичный характер с сохранённой фиксацией задней гиалоидной мембраны в области диска зрительного нерва (ДЗН).

В основной группе (группа риска развития ПЗУГ) ЗОСТ и РГП выявляли только у пациентов с положительной пробой Хаймса. В подгруппе пациентов с отрицательной пробой Хаймса РГП и ЗОСТ не определялись — задняя гиалоидная мембрана на всем протяжении прилежала к сетчатке.

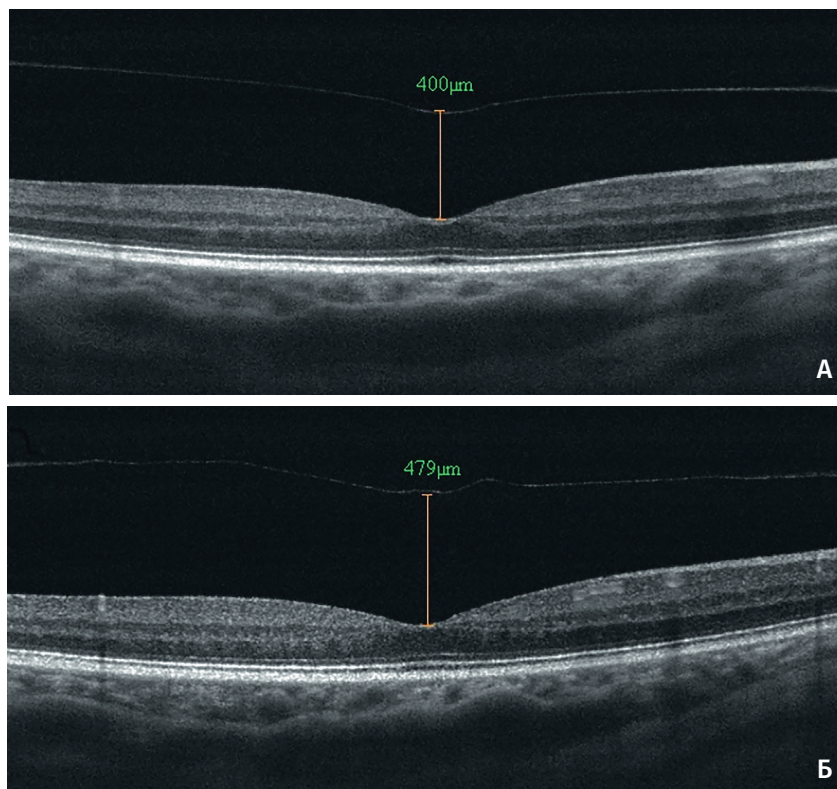
Результаты измерения величины ПЗО, глубины ПК и толщины хрусталика, а также расчётов КЛ и ОКШ по данным УЗИ глазного яблока для контрольной и основной группы также приведены в табл. 2. Не было выявлено статистически значимых отличий в вышеуказанных параметрах между группами и подгруппами (t-тест Стьюдента для независимых выборок,  $p > 0,05$ ).

Всем пациентам проводили ОКТ заднего отрезка глазного яблока. Задняя гиалоидная мембрана и СТ визуализировались у всех пациентов (или отслоенная, или адгезированная к сетчатке), изменений СТ не выявлено. При наличии ЗОСТ измеряли глубину РГП до и после пробы Хаймса (рис. 1). В результате пробы Хаймса и при наличии ЗОСТ увеличение глубины РГП наблюдали во всех случаях, что подтверждает предположение об экскурсии отслоенного СТ кпереди в результате нагрузочной пробы.

Ни у кого из пациентов обеих групп не было выявлено спадения (коллапса) СТ, задняя гиалоидная мембрана визуализировалась у всех пациентов. Можно полагать, что при коллапсе СТ теряет свой объём и массу, что делает его экскурсию невозможной или незначительной. В связи с этим спавшееся СТ не может дестабилизировать состояние иридохрусталиковой диафрагмы и приводить к развитию функционального блока УПК.

Результаты ОКТ заднего отрезка глазного яблока у пациентов контрольной и основной групп представлены в табл. 3. Пациенты каждой группы были разделены на две подгруппы: с положительной и отрицательной пробой Хаймса.

В обеих подгруппах контрольной группы у всех пациентов была визуализирована ЗОСТ с формированием РГП. В подгруппе с отрицательной пробой Хаймса увеличение РГП при пробе Хаймса было существенно меньше по сравнению с подгруппой, где проба была положительной. То есть при наличии ЗОСТ, даже в случае отрицательной пробы Хаймса (подъём ВГД в результате нагрузки менее 5 мм рт.ст.), после проведения пробы можно наблюдать заметную экскурсию СТ кпереди с увеличением РГП и соответствующим подъёмом ВГД в диапазоне 1,3–3,6 мм рт.ст. (см. табл. 1). В подгруппе с отрицательной пробой Хаймса ЗОСТ носила только частичный характер с сохранённой фиксацией задней гиалоидной мембраны в области ДЗН (см. табл. 2). Вероятно, частичная фиксация задней



**Рис. 1.** ОКТ заднего отрезка глазного яблока, измерение ретрогиалоидного пространства: **А** — до пробы Хаймса; **Б** — после нее

**Fig. 1.** OCT of the posterior eye segment, measurement of the retrohyaloid space: **A** — before the Hyams test; **B** — after

гиалоидной мембраны СТ препятствует значительному углублению РГП по данным ОКТ в результате пробы Хаймса. Однако отслоившееся СТ способно смещаться кпереди с формированием функционального блока УПК, что может приводить и приводит к повышению офтальмотонуса, даже незначительному, которого достаточно для клинической манифестации ПЗУГ.

У таких пациентов — с отрицательной пробой Хаймса (повышение ВГД после нагрузки на 1,3–3,6 мм рт.ст.) и наличием ЗОСТ — всё же наблюдали признаки повреждения волокон ДЗН. Это может быть объяснено индивидуальной сниженной толерантностью зрительного нерва к уровню офтальмотонуса, травматизацией волокон зрительного нерва по причине крепления по краю ДЗН задней гиалоидной мембраны отслаивающегося СТ, нарастанием гидродинамического давления непосредственно в РГП в процессе отслаивания СТ, флюктуациями ВГД или смешанным генезом глаукомы в таких случаях.

В основной группе (риска развития ПЗУГ) ЗОСТ и РГП были выявлены только у пациентов с положительной пробой Хаймса. В подгруппе пациентов с отрицательной пробой ЗОСТ и РГП не определялись: задняя гиалоидная мембрана на всем протяжении прилежала к внутренней пограничной мембране сетчатки.

По результатам пробы Хаймса в результате корреляционного анализа выявлена прямая статистически значимая корреляционная связь (критерий Спирмена) между уровнем подъёма ВГД и увеличением РГП: с увеличением РГП повышается ВГД. В контрольной группе с положительной пробой Хаймса  $r=0,571$ ;  $p=0,017$ . В основной группе с положительной пробой Хаймса  $r=0,628$ ;  $p=0,024$ .

При динамическом мониторинге (плановые осмотры в течение года) 16 пациентов из основной группы в подгруппе с положительной пробой Хаймса, несмотря на проведенную профилактическую базальную иридэктомию, у 5 пациентов наблюдали развитие глаукомной симптоматики: проградентное повышение ВГД, признаки глаукомной оптической нейропатии по данным офтальмоскопии, НРТ и ОКТ зрительного нерва, а также появление дефектов в полях зрения.

При динамическом мониторинге пациентов подгруппы с отрицательной пробой Хаймса в основной группе была выявлена трансформация пробы Хаймса из отрицательной в положительную в двух (14,29%) из 14 случаев. Трансформация пробы сопровождалась возникновением ЗОСТ (по данным УЗИ) с формированием РГП (по данным ОКТ заднего отрезка глазного яблока); у пациентов появлялись характерные клинические жалобы. Таким

Таблица 3. Результаты оптической когерентной томографии заднего отдела глазного яблока, Ме [25%; 75%]

Table 3. Results of optical coherence tomography of the posterior eye segment, Me [25%; 75%]

Результат исследования Measurement result	Группы и подгруппы / Groups and subgroups			
	Контрольная / Control (ПЗУГ / PACG) n=30		Основная / Main (группа риска / risk group) n=30	
ВГД, мм рт.ст. IOP, mm Hg (min-max)	17,72±2,74 (12,8–20,8)		17,45±2,58 (13,2–20,9)	
Проба Хаймса: Hyams test:	положительная positive 86,67% (n=26)	отрицательная* negative* 13,33% (n=4)	положительная positive 53,33% (n=16)	отрицательная** negative** 46,67% (n=14)
Высота РГП: / RHS height:	РГП отсутствует ввиду отсутствия ЗОСТ There is no RHS due to absence of PVD			
До пробы, мкм / Before test, $\mu$ m (min-max)	18,23±2,41 (14,1–20,8)	16,86±1,81 (12,8–18,9)	18,05±2,57 (13,5–20,8)	
После пробы, мкм / After test, $\mu$ m (min-max)	257 [143; 287,5] (75–647)	305,5 [89; 377,5] (86–588)	293 [219; 434] (75–736)	—
Увеличение РГП в результате пробы, мкм RHS expansion due to test, $\mu$ m (min-max)	29,5 [23,25; 41,75] (5–71)	9 [5,75; 12] (2–15)	33 [28; 38] (16–74)	—
Увеличение РГП в результате пробы, % RHS expansion due to test, % (min-max)	15,07 [10,14; 26,88] (1,63–38,38)	2,50 [2,13; 5,44] (1,36–13,92)	14,45 [13,10; 17,81] (4,35–27,12)	—

**Примечание:**

\* — в контрольной группе с ПЗУГ в подгруппе с отрицательной пробой Хаймса ЗОСТ носит частичный характер с сохранением фиксации к ДЗН;

\*\* — в основной группе с риском развития ПЗУГ в подгруппе с отрицательной пробой Хаймса РГП отсутствует ввиду отсутствия ЗОСТ.

**Note:** RHS — retrohyaloid space;

\* — in the control group with PACG and subgroup with negative Hyams test, PVD is partial with preserved fixation to optic nerve head;

\*\* — in the main group predisposed to PACG and subgroup with negative Hyams test, there is no RHS due to absence of PVD.

образом, возникновение ЗОСТ на анатомически предрасположенных к ПЗУГ глазах можно трактовать как переход из предрасположенности к ПЗУГ в реальную форму заболевания. Именно с момента возникновения ЗОСТ появляются возможность для экскурсии СТ кпереди, формирование функционального блока УПК и эпизоды повышения офтальмотонуса выше формальной нормы с развитием глаукомной оптической нейропатии.

**Закключение**

Положительная проба Хаймса во всех случаях ассоциирована с наличием ЗОСТ, установленной по данным УЗИ и ОКТ заднего отрезка глазного яблока. Ввиду того, что положительной проба Хаймса может быть только при ЗОСТ, ее можно считать облигатным верифицирующим признаком ПЗУГ на глазах с анатомической предрасположенностью

к развитию этой формы глаукомы. Подобным пациентам следует рекомендовать проведение базальной иридэктомии с целью профилактики волнообразного подъема ВГД в результате эпизодов гидродинамического блока УПК, вызванного смещением иридохрусталиковой диафрагмы по причине экскурсии отслоенного СТ кпереди. Увеличение глубины РГП прямо пропорционально повышению офтальмотонуса.

При наличии ЗОСТ проба Хаймса может быть и отрицательной (т. е. подъем офтальмотонуса в результате нагрузки менее 5 мм рт.ст.), что зависит от характера ЗОСТ.

Проба Хаймса, в оценке характера которой используется ЗОСТ, выявленная ОКТ в комплексе с другими анатомо-топографическими факторами, является важным инструментом в определении рисков перехода из состояния предрасположенности в реальную форму ПЗУГ.



## Литература

1. Нестеров А.П. Глаукома. М.: Медицина, 1995.
2. Егоров Е.А. Глаукома. Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2014.
3. Аветисов С.Э., Егоров Е.А., Мошетова Л.К., Нероев В.В., Тахчиди Х.П. Офтальмология. Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019.
4. Кански Дж. Клиническая офтальмология: Систематизированный подход. Wrocław; 2009.
5. Махачева З.А. Анатомия стекловидного тела. *Офтальмохирургия*. 1994; 2:38-42.
6. Foos R.Y., Wheeler N.C. Vitreoretinal juncture. Synchysis senilis and posterior vitreous detachment. *Ophthalmology*. 1982; 89(12):1502-1512.
7. Sebag J. Age-related changes in human vitreous structure. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1987; 225:89-93.
8. Worst J.G.F., Los L.I. Comparative anatomy of the vitreous body in rhesus monkeys and man. *Doc Ophthalmol*. 1992; 82:169-178.
9. Ермолаев А.П. О связи ранних проявлений закрытоугольной глаукомы с развитием задней отслойки стекловидного тела. *Вестник офтальмологии*. 2013; 129(2):24-28.
10. Ермолаев А.П., Ильинская М.В., Мельникова Л.И. Роль возникновения задней отслойки стекловидного тела в патогенезе первичной закрытоугольной глаукомы. *Национальный журнал глаукома*. 2016; 15(2):3-10.
11. Ермолаев А.П., Кравчук Е.А. Способ прогнозирования развития функциональной блокады угла передней камеры глаза. Патент РФ на изобретение № 2423077/ 10.07.2011 Бюл. № 19. Ссылка активна на 11.12.2020.

## References

1. Nesterov A.P. Glaucoma [Glaucoma]. Moscow: Meditsina Publ.; 1995. (In Russ.)
2. Egorov E.A. Glaucoma. Nacional'noe rukovodstvo [Glaucoma. National guidelines]. Moscow: GJeOTAR-Media; 2014. (Russ.)
3. Avetisov S.Je., Egorov E.A., Moshetova L.K., Neroev V.V., Tahchidi H.P. Oftal'mologiya. Nacional'noe rukovodstvo [Ophthalmology. National guidelines]. Moscow: GJeOTAR-Media; 2019. (Russ.)
4. Kanski Dzh. Klinicheskaya oftal'mologiya: Sistematizirovannyi podkhod [Clinical ophthalmology: a Systematic approach]. Wrocław; 2009. (In Russ.)
5. Makhacheva Z.A. Anatomy of vitreous body. *Ophthalmosurgery*. 1994; 2:38-42. (In Russ.)
6. Foos R.Y., Wheeler N.C. Vitreoretinal juncture. Synchysis senilis and posterior vitreous detachment. *Ophthalmology*. 1982; 89(12):1502-1512.
7. Sebag J. Age-related changes in human vitreous structure. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1987; 225:89-93.
8. Worst J.G.F., Los L.I. Comparative anatomy of the vitreous body in rhesus monkeys and man. *Doc Ophthalmol*. 1992; 82:169-178.
9. Ermolaev A.P. On the relationship between the early manifestations of angle-closure glaucoma with the development of the rear detachment of the vitreous. *Vestnik oftalmol*. 2013; 129(2):24-28. (In Russ.)
10. Ermolaev A.P., Ilinskaja M.V., Melnikova L.I. The role of posterior vitreous detachment origin in the pathogenesis of primary angle-closure glaucoma. *National Journal glaucoma*. 2016; 15(2):3-10. (In Russ.)
11. Ermolaev A.P., Kravchuk E.A. A method for predicting the development of functional blockage of the anterior chamber angle of the eye. Patent RF na izobretenie N 2423077/10.07.2011 Bjul. N 19. Accessed 11.12.2020. (In Russ.)

Поступила / Received / 18.02.2021



## NEW AUTOMATED PERIMETERS

Fast and precise perimetry at your fingertips

## НОВЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПЕРИМЕТРЫ

- Полный набор стандартных стратегий и паттернов исследования поля зрения
- Периметрические индексы и анализ прогрессирования дефектов
- Протоколы HFA и Octopus типа
- Голосовой гид и контроль фиксации

PTS 920 | PTS 2000

Stormoff® [www.stormoff.com](http://www.stormoff.com)  
[oko@stormoff.com](mailto:oko@stormoff.com)

(495) 780 0792; (495) 780 7691; (495) 956 0557