

Возрастная динамика прироста толщины хрусталика и изменений профиля угла передней камеры у пациентов с осевой гиперметропией средней и высокой степеней

Коленко О.В., д.м.н., директор¹, заведующий кафедрой офтальмологии², профессор кафедры общей и клинической хирургии³; <https://orcid.org/0000-0001-7501-5571>

Сорокин Е.Л., д.м.н., профессор, заместитель директора по научной работе¹, профессор кафедры общей и клинической хирургии³; <https://orcid.org/0000-0002-2028-1140>

Пашенцев Я.Е., младший научный сотрудник¹; <https://orcid.org/0000-0001-5446-0633>

Самохвалов Н.В., врач-офтальмолог 1-го офтальмологического отделения¹.
<https://orcid.org/0000-0001-9784-6325>

¹Хабаровский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, 680033, Российская Федерация, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 211;

²КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» министерства здравоохранения Хабаровского края, 680009, Российская Федерация, Хабаровск, ул. Краснодарская, 9;

³ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России, 680000, Российская Федерация, Хабаровск, ул. Муравьёва-Амурского, 35.

Финансирование: авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Коленко О.В., Сорокин Е.Л., Пашенцев Я.Е., Самохвалов Н.В. Возрастная динамика прироста толщины хрусталика и изменений профиля угла передней камеры у пациентов с осевой гиперметропией средней и высокой степеней. *Национальный журнал глаукома*. 2024; 23(1):36-43.

Резюме

ЦЕЛЬ. Выяснение возрастной динамики прироста толщины хрусталика (ТХ), уменьшения глубины передней камеры (ПК) и угла передней камеры (УПК) при короткой передне-задней оси (ПЗО).

МЕТОДЫ. 100 пациентов (200 глаз) с короткой ПЗО (от 23 мм и менее), с прозрачным хрусталиком либо с начальной стадией возрастной катаракты: 46 мужчин и 54 женщины, от 19 до 85 лет. С помощью оптической когерентной томографии оценивали ТХ, глубину ПК и ширину УПК.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В общей совокупности пациентов ТХ увеличивалась в среднем на 32 мкм в год. При этом показатели ПК и УПК уменьшаются в среднем на 14 мкм и 0,3° в год, соответственно ($p < 0,001$).

У мужчин ТХ увеличивается на 35 мкм в год, в то время как у женщин — на 29 мкм в год, разница статистически не значима ($p = 0,071$). Но уменьшение величины УПК у мужчин составляло в среднем 0,38° в год, в то время как у женщин — 0,23° в год, разница статистически значима ($p = 0,003$). Кроме того, скорость уменьшения глубины ПК

у мужчин и женщин также статистически значимо различались: 18 мкм против 11 мкм в год ($p = 0,018$).

ВЫВОДЫ. 1. По нашим данным, ежегодное увеличение ТХ в глазах с короткой ПЗО составляет в среднем 32 мкм, уменьшение глубины ПК и УПК — в среднем на 14 мкм и 0,3° в год, соответственно.

2. Нами не обнаружено статистически значимой гендерной разницы скорости ежегодного прироста ТХ, хотя при этом скорость уменьшения УПК и глубины ПК у мужчин оказалась статистически значимо более высокой.

3. Полученные данные о ежегодной динамике морфометрических показателей ТХ, УПК и ПК в глазах с короткой ПЗО являются ключевыми при формировании первичной закрытоугольной глаукомы (ПЗУГ). Они могут позволить более объективно осуществлять примерный расчет сроков формирования повышенного риска ПЗУГ в каждом конкретном случае.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гиперметропия, первичное закрытие угла передней камеры, первичная закрытоугольная глаукома, рост хрусталика, угол передней камеры.

Для контактов:

Самохвалов Николай Владимирович, e-mail: naukakhvmntk@mail.ru

ORIGINAL ARTICLE

Age-related increase in lens thickness and changes in the profile of anterior chamber angle in patients with moderate and high axial hyperopia

KOLENKO O.V., Dr. Sci. (Med.), Director¹, Head of the Academic Department of Ophthalmology²; <https://orcid.org/0000-0001-7501-5571>

SOROKIN E.L., Dr. Sci. (Med.), Professor, Deputy Head for Scientific Work¹, Professor at the Academic Department of General and Clinical Surgery³; <https://orcid.org/0000-0002-2028-1140>

PASHENTSEV I.A., junior researcher¹; <https://orcid.org/0000-0001-5446-0633>

SAMOKHVALOV N.V., ophthalmologist at the 1st Ophthalmological Department¹. <https://orcid.org/0000-0001-9784-6325>

¹Khabarovsk branch of S.N. Fedorov National Medical Research Center "MNTK "Eye Microsurgery", 211 Tikhookeanskaya St., Khabarovsk, Russian Federation, 680033;

²Institute of Continuing Education for Medical Specialists, 9 Krasnodarskaya St., Khabarovsk, Russian Federation, 680000;

³Far-Eastern State Medical University, 35 Muravyova-Amurskogo St., Khabarovsk, Russian Federation, 680000.

Funding: the authors received no specific funding for this work.

Conflicts of Interest: none declared.

For citations: Kolenko O.V., Sorokin E.L., Pashentsev I.A., Samokhvalov N.V. Age-related increase in lens thickness and changes in the profile of anterior chamber angle in patients with moderate and high axial hyperopia.

Natsional'nyi zhurnal glaukoma. 2024; 23(1):36-43.

Abstract

PURPOSE. To determine the age-related increase in lens thickness (LT), decrease in anterior chamber depth (ACD) and anterior chamber angle (ACA) in patients with short axial length (APA) of the eyes.

METHODS. The study included 100 patients (200 eyes) with short AL (23 mm or less), with a transparent lens or with initial stage of age-related cataract: 46 men and 54 women, aged 19 to 85 years. The LT and ACD, ACA parameters were assessed using optical coherence tomography.

RESULTS. In the total population of patients, LT increased by an average of 32 μ m per year. At the same time, ACD and ACA decreased by an average of 14 μ m and 0.3° per year, respectively ($p < 0.001$).

In men, LT increased by 35 μ m per year, while in women it increased by 29 μ m per year, the difference was not statistically significant ($p = 0.071$). But the decrease in ACA in men averaged 0.38° per year, while in women it was 0.23° per year, this difference was statistically significant ($p = 0.003$). In addition, the rate of decrease in the ACD

in men and women also differed statistically significantly: 18 μ m versus 11 μ m per year ($p = 0.018$).

CONCLUSION. 1. According to our data, the annual increase in LT in eyes with short AL averages 32 μ m, the decrease in ACD and ACA is on average 14 μ m and 0.3° per year, respectively.

2. We did not find a statistically significant gender difference in the rate of annual increase in LT, although the rate of decrease in ACA and ACD in men turned out to be statistically significantly higher.

3. The obtained data on the annual changes in such morphometric parameters as LT, ACA and ACD in eyes with short AL are key in the formation of primary angle-closure glaucoma (PACG). It may allow a more precise prediction of the timeline of an increased risk of PACG in each particular case.

KEYWORDS: hypermetropia, primary anterior chamber angle closure, primary angle-closure glaucoma, lens growth, anterior chamber angle.

К одним из тяжелых состояний, приводящим к необратимой слепоте и слабовидению, относится первичная закрытоугольная глаукома (ПЗУГ) и особенно ее острый приступ [1]. Наиболее часто подобные состояния возникают в анатомически «коротких» глазах. Как правило, эти пациенты имеют гиперметропическую рефракцию средней и высокой степеней [2–5].

Анатомически «короткие» глаза, как известно, отличаются целым рядом характерных анатомо-морфометрических особенностей: короткая передне-задняя ось (ПЗО), «объемный» хрусталик, «мелкая» передняя камера (ПК), «узкий» профиль угла передней камеры (УПК) и т.д. [6–8].

По мнению Sakai H. (2002) и других авторов, основным фактором риска закрытия УПК в глазах

Таблица 1. Данные литературы о ежегодном приросте ТХ.
Table 1. Literature data on the yearly increase in LT.

Автор / Author	Материал / Material	Метод / Method	Результат / Result
Atchison D. et al. [16]	Эмметропы (в основном европеоиды), 18–69 лет <i>Emmetropes (mostly Caucasoids), 18–69 years old</i>	УЗ / US	ТХ — 24 мкм/год ПК — 11 мкм/год LT — 24 $\mu\text{m}/\text{year}$ ACD — 11 $\mu\text{m}/\text{year}$
Jones C. et al. [17]	Эмметропы и миопы (австралийцы), 18–59 лет <i>Emmetropes and myopes (Australians), 18–59 years</i>	MPT / MRI	ТХ — 18 мкм/год LT — 18 $\mu\text{m}/\text{year}$
Praveen M. et al. [18]	Популяция (индусы), старше 25 лет <i>Population (Indians), over 25 years old</i>	A-скан УЗ A-scan US	ТХ — 15,5 мкм/год LT — 15.5 $\mu\text{m}/\text{year}$
Sun J. et al. [19]	Популяция (корейцы), 30–89 лет <i>Population (Koreans), 30–89 years</i>	ОКТ / OCT	ПК — 12 мкм/год ACD — 12 $\mu\text{m}/\text{year}$
Richdale K. et al. [20]	Популяция (американцы), 36–50 лет <i>Population (Americans), 36–50 years</i>	ОКТ / OCT	ТХ — 21 мкм/год LT — 15.5 $\mu\text{m}/\text{year}$
Schuster A et al. [21]	Популяция (немцы), 40–79 лет <i>Population (Germans), 40–79 years</i>	Шаймпфлюг Scheimpflug	УПК — 0,1°/год ACA — 0.1°/year

Примечание: УЗ — ультразвук, ОКТ — оптическая когерентная томография, МРТ — магнитно-резонансная томография.

Note: US — ultrasound, OCT — optical coherence tomography, MRI — magnetic resonance imaging.

с короткой ПЗО является более «толстый» хрусталик и небольшая глубина ПК [2–4].

По данным Mohamed A. (2021), в «коротких» глазах экваториальный диаметр хрусталика меньше, а толщина больше, что является негативным фактором в плане рисков развития нарушений гидродинамики [9].

Исходя из этого, выделяют три клинические формы ПЗУГ: подозрение на первичное закрытие УПК (определяемое как потенциальная возможность закрытия), первичное закрытие УПК и, собственно, ПЗУГ — закрытие УПК с формированием специфической глаукомной нейрооптикопатии [10].

К настоящему времени доказано, что фактором высокого риска ПЗУГ является первичное закрытие УПК. Данное состояние достаточно часто встречается у практически здоровых гиперметропов [11–12]. Под ним понимается наличие протяженного функционального блока УПК корнем радужной оболочки, занимающего не менее 2 квадрантов (иридотрабекулярный контакт), с возможными эпизодами повышения уровня внутриглазного давления (ВГД), но при отсутствии специфической глаукомной нейрооптикопатии и изменений в полях зрения [13–14].

Доказано, что одним из основных факторов риска блокады УПК у пациентов с «короткой» ПЗО является несоразмерно большой объем хрусталика для относительно небольшого объема глазного

яблока [15]. Механизм блокады УПК при данном состоянии заключается в формировании функционального зрачкового блока за счет увеличения объема хрусталика и сдвига кпереди иридо-хрусталиковой диафрагмы. Поначалу это приводит к сужению бухты УПК с формированием функционального блока УПК и с эпизодическими нарушениями оттока внутриглазной жидкости. Но затем функциональный блок УПК способен перейти в органический за счет постепенного формирования гониосинехий. Органический блок УПК формирует типичную ПЗУГ, клинически характеризуясь стойким повышением уровня ВГД с формированием глаукомной нейрооптикопатии и необратимой утратой зрительных функций [6].

Ввиду этого становится очевидным, что проблема своевременного прогнозирования риска подобного состояния у пациентов с короткой ПЗО актуальна. С учетом приоритетной роли нарастающего объема хрусталика для этого, по-видимому, необходимы данные о количественных закономерностях скорости прироста толщины хрусталика (ТХ) и сужения УПК. Это могло бы помочь в объективной оценке наличия и степени риска формирования ПЗУГ и ее острого приступа.

Благодаря современным диагностическим возможностям прижизненной оценки морфометрических структур переднего отрезка глаза стало вполне возможным детальное изучение размеров хрусталика, глубины ПК, конфигурации УПК.

Таблица 2. Клинико-морфометрическая характеристика исследуемой совокупности глаз пациентов.

Table 2. Clinical and morphometric characteristics of the studied eyes.

Параметр / Parameter	M±σ или абс. / M±σ or abs.	Min-Max
Возраст, лет / Age, years	51±17	19–85
Пол, М/Ж / Gender, M/F	46/54	–
ПЗО, мм / AL, mm	21,53±0,76	20,02–22,99
ТХ, мм / LT, mm	4,45±0,59	3,22–5,71
УПК, градусы / ACA, degrees	22,7±7,2	4,9–41,8
ПК, мм / ACD, mm	2,69±0,37	1,78–3,41

В литературе имеются данные о скорости прироста ТХ в общей популяции либо отдельно у эметропов, либо у эметропов вместе с миопами. Так, целый ряд зарубежных авторов отмечают, что ежегодный прирост ТХ составляет 15–24 мкм в год (табл. 1). Однако, целенаправленных работ, посвященных скорости прироста ТХ в коротком гиперметропическом глазе, мы не встретили.

Между тем, вопрос количественной оценки возрастного нарастания объема хрусталика в анатомически коротких глазах достаточно важен, поскольку он сопряжен с постепенным уменьшением глубины ПК и сужением УПК. Эти сведения смогли бы помочь в понимании закономерностей достижения критического уровня структур переднего отрезка глаз — первичного закрытия УПК вследствие чрезмерной ТХ. Это, в свою очередь, позволит более четко и объективно осуществлять прогноз риска блокады УПК для своевременной его профилактики.

Ранее нами исследовалась площадь поперечного ультразвукового сечения хрусталика и ПК в коротких глазах в различных возрастных группах [22–24]. При этом были выяснены их количественные показатели. Но показатель ТХ нами ранее не исследовался, хотя его оценка в условиях обычной глазной клиники и даже офтальмологического кабинета поликлиники намного более проста. Нами также ранее не учитывалась динамика изменений состояния УПК, не исследовались гендерные закономерности изменений данных показателей с учетом возраста.

Цель работы — выяснение возрастной динамики прироста ТХ, уменьшения глубины ПК и УПК у пациентов с короткой ПЗО.

Материалы и методы

Методом сплошной выборки был проведен отбор 100 пациентов (200 глаз), обратившихся в нашу клинику по различным причинам (диагностическое обследование, хирургия возрастной катаракты).

Критерий отбора — наличие короткой ПЗО (от 23 мм и менее) с прозрачным хрусталиком либо с начальной стадией возрастной катаракты.

Среди пациентов было 46 мужчин и 54 женщины в возрасте от 19 до 85 лет. В данных глазах имела место осевая гиперметропия средней и высокой степеней (от +3,25 до +6,5 дптр, в среднем +4,25 дптр).

Критериями исключения являлись наличие незрелой и зрелой стадий возрастной катаракты, другой офтальмологической патологии, перенесенных травм глаз, тяжелой системной патологии.

Клинико-морфометрическая характеристика глаз пациентов представлена в табл. 2.

Была изучена возрастная динамика изучаемых показателей — ТХ, глубины ПК, конфигурации УПК.

Показатели ТХ и глубины ПК исследовались с помощью оптического когерентного биометра IOL MASTER 700, Carl Zeiss® (Германия). Погрешность измерений с помощью данного прибора значительно меньше контактной А-биометрии и составляет 0,01–0,02 мм [25].

Оценка УПК в градусах проводилась с помощью оптического когерентного томографа для переднего отрезка глаза (RS-3000, Nidek, Япония). Данный показатель исследовался в 4 квадрантах с последующим расчетом средней величины. Применялся протокол для автоматического встроенного анализа УПК ACA LINE (3,0 мм).

Все исследования выполнялись однократно.

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием программы статистического анализа R версии 4.1.2. Описательные статистики представлены в виде $M \pm \sigma$, где M — среднее значение, σ — стандартное отклонение. Нормальность распределений проверялась с использованием критерия Шапиро – Уилка. Применялся многофакторный регрессионный анализ с использованием смешанных линейных моделей для корректного учета корреляции парных глаз (функция lmer() пакета

Таблица 3. Результаты многофакторного регрессионного анализа исследуемых параметров в зависимости от возраста с коррекцией на пол и ПЗО.

Table 3. The results of multivariate regression analysis of the studied parameters depending on age, corrected for gender and AL.

Параметр Parameter	Коэффициент регрессии Regression coefficient	Стандартная ошибка Standard error	95% доверительный интервал 95% confidence interval	Значимость Significance
ТХ, мм / LT, mm	0,032	0,001	0,029–0,035	p<0,001
УПК, градусы / ACA, degrees	-0,299	0,026	-0,350...-0,248	p<0,001
ПК, мм / ACD, mm	-0,014	0,001	-0,017...-0,011	p<0,001

Таблица 4. Результаты многофакторного регрессионного анализа исследуемых параметров в зависимости от возраста с разбивкой по полу и с коррекцией на ПЗО.

Table 4. The results of multivariate regression analysis of the studied parameters depending on age, divided by gender and corrected for AL.

Параметр Parameter		Коэффициент регрессии Regression coefficient	Стандартная ошибка Standard error	95% доверительный интервал 95% confidence interval	Отличие между М и Ж The difference between M and F
ТХ, мм / LT, mm	М/М	0,035	0,002	0,030–0,039	p=0,071
	Ж/Ж	0,029	0,002	0,025–0,033	
УПК, градусы ACA, degrees	М/М	-0,381	0,035	-0,452...-0,310	p=0,003
	Ж/Ж	-0,227	0,034	-0,295...-0,159	
ПК, мм / ACD, mm	М/М	-0,018	0,002	-0,022...-0,014	p=0,018
	Ж/Ж	-0,011	0,002	-0,014...-0,007	

lme4 в R). Также при подгонке моделей учитывались потенциальные конфаундеры. Коэффициенты регрессии и различия моделей считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Средняя скорость динамики показателей ТХ, ПК и УПК была оценена при проведении многофакторного регрессионного анализа с использованием линейных смешанных моделей и статистической корректировкой (statistically adjust) на возможные конфаундеры (пол и ПЗО).

Результаты анализа представлены в табл. 3 и на рис. 1.

Из табл. 3 видно, что показатель ТХ в общей совокупности пациентов увеличивается в среднем на 32 мкм в год. При этом показатели ПК и УПК уменьшаются в среднем на 14 мкм и $0,3^\circ$ в год, соответственно. Все коэффициенты регрессии оказались статистически значимы ($p < 0,001$).

Учитывая тенденцию к неуклонному возрастному приросту показателя ТХ с параллельным уменьшением глубины ПК и сужением УПК, мы решили исследовать данные закономерности в зависимости от половой принадлежности пациентов.

Результаты анализа представлены в табл. 4 и на рис. 2.

Оказалось, что показатель ТХ у мужчин увеличивается на 35 мкм в год, в то время как у женщин — на 29 мкм в год, разница не является статистически значимой ($p = 0,071$). При этом уменьшение величины УПК у мужчин составляло в среднем $0,38^\circ$ в год, а у женщин — $0,23^\circ$ в год, разница оказалась статистически значимой ($p = 0,003$). Кроме того, скорость уменьшения глубины ПК у мужчин и женщин также статистически значимо различались: 18 мкм против 11 мкм в год ($p = 0,018$).

Обсуждение

Проблема формирования ПЗУГ и ее острого приступа чрезвычайно актуальна. Всё чаще публикуются исследования, подтверждающие приоритетную роль чрезмерного увеличения размеров хрусталика в анатомически коротких глазах, что создает риск закрытия УПК с формированием ПЗУГ [26–27].

Несмотря на то, что в литературе имеются сведения о возрастном приросте ТХ в общей популяции пациентов, целенаправленных исследований данной направленности для пациентов с короткой ПЗО мы не нашли.

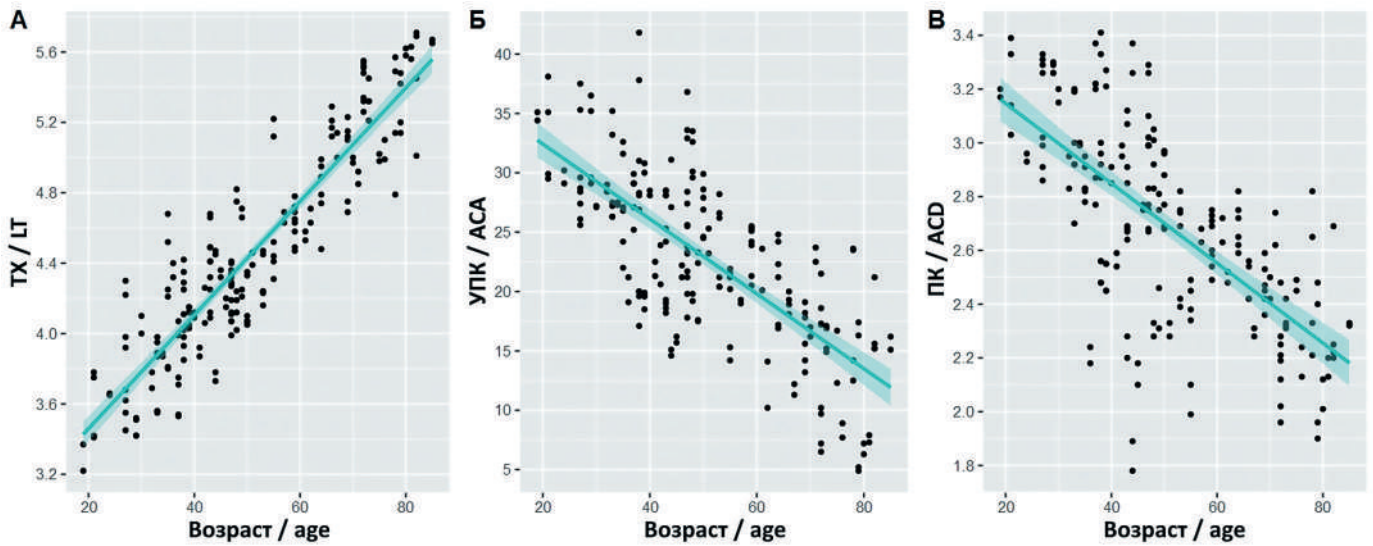


Рис. 1. Диаграммы рассеяния и линии регрессии: А — ТХ; Б — УПК; В — ПК.

Fig. 1. Scatterplots and regression lines: А — LT; Б — ACA; В — ACD.

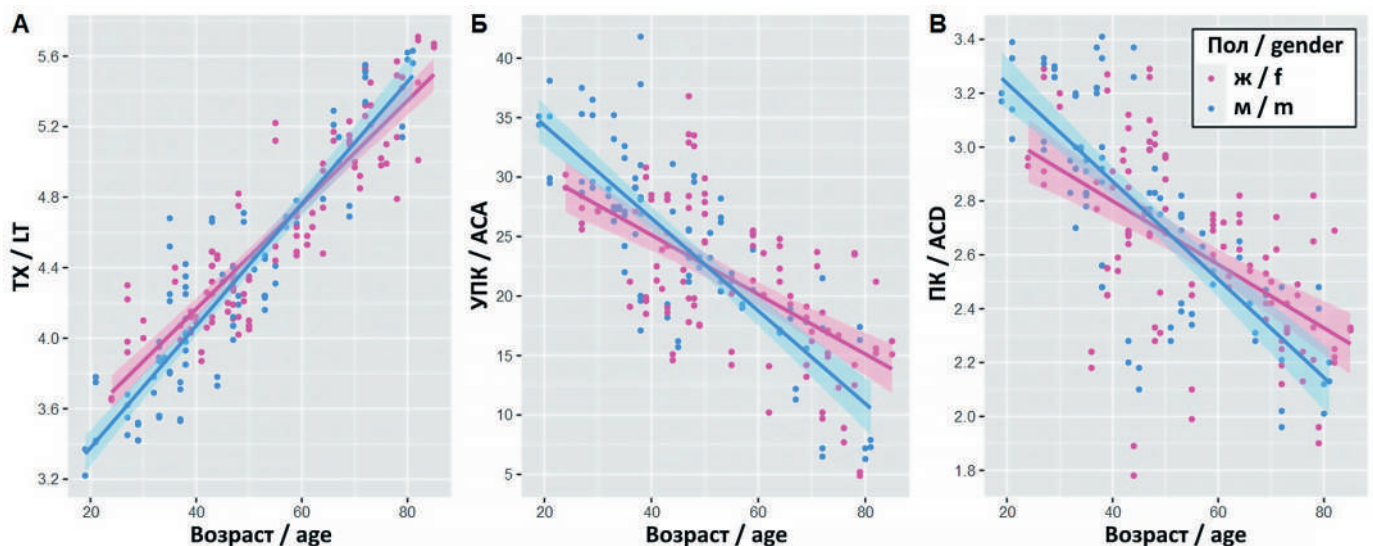


Рис. 2. Диаграммы рассеяния и линии регрессии с разбивкой по полу: А — ТХ; Б — УПК; В — ПК.

Fig. 2. Scatterplots and regression lines divided by gender: А — LT; Б — ACA; В — ACD.

В этой связи проведенное нами исследование выявило, что ежегодный показатель прироста ТХ у пациентов с короткой ПЗО составляет в среднем 32 мкм. Это несколько выше данных литературы по ежегодному приросту ТХ в общей популяции лиц (от 12 мкм до 24 мкм) [9].

По нашим данным, прирост ТХ сопровождается ежегодным уменьшением ПК и УПК в среднем на 14 мкм и $0,3^\circ$, соответственно. Полученные данные по скорости уменьшения ПК соответствуют данным литературы (табл. 1). Следует отметить, что в литературе мы нашли лишь одну работу по целенаправленной оценке скорости изменения градусной меры УПК [21]. Полученная нами скорость

уменьшения УПК значительно выше, чем в приведенном источнике ($0,3^\circ$ против $0,1^\circ$ в год). Хотя в их работе исследование выполнялось не целенаправленно для гиперметропов, а в целом по популяции.

В ряде работ, касающихся оценки состояния УПК, используются косвенные его характеристики: ширина дистанции УПК в 500–750 мкм от вершины угла и другие подобные параметры [19, 28, 29]. Но они не являются полностью идентичными параметрами градусной мере УПК.

Кроме того, при проведении исследования анатомически коротких глаз нами была выявлена интересная закономерность, заключающаяся в статистически значимом превышении скорости

уменьшения величины ПК и УПК у мужчин по сравнению с женщинами. Подобных сведений в литературе ранее нами не встречалось.

В то же время скорость увеличения ТХ у мужчин и женщин не имела статистически значимых отличий. Данную закономерность, вероятно, можно объяснить большей подверженностью к сдвигу кпереди иридо-хрусталиковой диафрагмы у мужчин. Хотя вполне вероятно и то, что при анализе большего количества клинического материала такая разница была бы обнаружена, так как р-значение 0,071 близко к 0,05.

Выводы

1. По нашим данным, ежегодное увеличение ТХ в глазах с короткой ПЗО составляет в среднем 32 мкм, уменьшение глубины ПК и УПК — в среднем на 14 мкм и 0,3° в год, соответственно.

Литература

- Krishnadas R. Current management options in primary angle closure disease. *Indian J Ophthalmol* 2019; 67(3):321-323. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1932_18
- Sakai H., Morine-Shinjo S., Shinzato M. et al. Uveal effusion in primary angle-closure glaucoma. *Ophthalmology* 2005; 112(3):413-419. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2004.08.026>
- Lavanya R., Wong T.Y., Friedman D.S., et al. Determinants of angle closure in older Singaporeans. *Arch Ophthalmol* 2008; 126(5):686-691. <https://doi.org/10.1001/archophth.126.5.686>
- Nongpiur M.E., Ku J.Y., Aung T. Angle closure glaucoma: a mechanistic review. *Current Opinion in Ophthalmology* 2011; 22(2):96-101. <https://doi.org/10.1097/ICU.0b013e32834372b9>
- Самохвалов Н.В., Сорокин Е.Л., Марченко А.Н., Пашенцев Я.Е. Анатомо-морфометрические особенности структур переднего сегмента глаза при гиперметропии и риск развития первичной закрытоугольной глаукомы. *Вестник офтальмологии* 2022; 138(5):22-28. <https://doi.org/10.17116/oftalma202213805122>
- Егорова Э.В., Бессарабов А.Н., Узунян Д.Г., Саруханян А.А. Анатомо-топографические особенности глаз при различных видах рефракции и их изменения при глаукоме по результатам ультразвуковой биомикроскопии. *Глаукома* 2006; (2):17-23.
- Yip L.W., Aquino M.C., Chew P.T. Measurement of anterior lens growth after acute primary angle-closure glaucoma. *Can J Ophthalmol* 2007; 42(2):321-322.
- Lowe R.F. Primary angle closure glaucoma: a review of ocular biometry. *Australian Journal of Ophthalmology* 1977; 5:9-17. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9071.1977.tb01728.x>
- Mohamed A., Nandiyala S., Ho A., Manns F., et al. Relationship of the cornea and globe dimensions to the changes in adult human crystalline lens diameter, thickness and power with age. *Exp Eye Res* 2021; 209:108653. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2021.108653>
- Foster P.J., Buhrmann R., Quigley H.A., Johnson G.J. The definition and classification of glaucoma in prevalence surveys. *Br J Ophthalmol* 2002; 86(2):238-242. <https://doi.org/10.1136/bjo.86.2.238>
- Chen Y.Y., Chen Y.Y., Sheu S.J., Chou P. The biometric study in different stages of primary angle-closure glaucoma. *Eye* 2013; 27(9):1070-1076. <https://doi.org/10.1038/eye.2013.127>
- Курешева Н.И., Шарова Г.А. Анатомо-топографические особенности переднего и заднего сегментов глаза при ранних стадиях заболевания первичного закрытия угла. *Национальный журнал глаукома* 2023; 22(1):42-53. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2023-22-1-42-53>
- European glaucoma society terminology and guidelines for glaucoma, 5th Edition. *Br J Ophthalmol* 2021; 105(Suppl 1):1-169. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2021-egsguidelines>

2. Нами не обнаружено статистически значимой гендерной разницы скорости ежегодного прироста ТХ, хотя при этом скорость уменьшения УПК и глубины ПК у мужчин оказалась статистически значимо более высокой.

3. Полученные данные о ежегодной динамике морфометрических показателей ТХ, УПК и ПК в глазах с короткой ПЗО являются ключевыми при формировании ПЗУГ. Они могут позволить более объективно осуществлять примерный расчет сроков формирования повышенного риска ПЗУГ в каждом конкретном случае.

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Коленко О.В., Сорокин Е.Л.

Сбор и обработка материала: Самохвалов Н.В.

Статистическая обработка: Пашенцев Я.Е.

Написание статьи: Самохвалов Н.В., Пашенцев Я.Е.

Редактирование: Сорокин Е.Л.

References

- Krishnadas R. Current management options in primary angle closure disease. *Indian J Ophthalmol* 2019; 67(3):321-323. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1932_18
- Sakai H., Morine-Shinjo S., Shinzato M. et al. Uveal effusion in primary angle-closure glaucoma. *Ophthalmology* 2005; 112(3):413-419. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2004.08.026>
- Lavanya R., Wong T.Y., Friedman D.S., et al. Determinants of angle closure in older Singaporeans. *Arch Ophthalmol* 2008; 126(5):686-691. <https://doi.org/10.1001/archophth.126.5.686>
- Nongpiur M.E., Ku J.Y., Aung T. Angle closure glaucoma: a mechanistic review. *Current Opinion in Ophthalmology* 2011; 22(2):96-101. <https://doi.org/10.1097/ICU.0b013e32834372b9>
- Samokhvalov N.V., Sorokin E.L., Marchenko A.N., Pashentsev Y.E. Anatomical and morphometric features of anterior eye segment structures in hyperopia and the risk of developing primary angle-closure glaucoma. *Vestnik oftalmologii* 2022; 138(5):22-28. <https://doi.org/10.17116/oftalma202213805122>
- Egorova E.V., Bessarabov A.N., Uzunyan D.G., Saruxanyan A.A. Anatomy-topographic features of the eyes in various types of refraction and their changes in glaucoma according to the results of ultrasonic biomicroscopy. *Glaucoma* 2006; (2):17-23.
- Yip L.W., Aquino M.C., Chew P.T. Measurement of anterior lens growth after acute primary angle-closure glaucoma. *Can J Ophthalmol* 2007; 42(2):321-322.
- Lowe R.F. Primary angle closure glaucoma: a review of ocular biometry. *Australian Journal of Ophthalmology* 1977; 5:9-17. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9071.1977.tb01728.x>
- Mohamed A., Nandiyala S., Ho A., Manns F., et al. Relationship of the cornea and globe dimensions to the changes in adult human crystalline lens diameter, thickness and power with age. *Exp Eye Res* 2021; 209:108653. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2021.108653>
- Foster P.J., Buhrmann R., Quigley H.A., Johnson G.J. The definition and classification of glaucoma in prevalence surveys. *Br J Ophthalmol* 2002; 86(2):238-242. <https://doi.org/10.1136/bjo.86.2.238>
- Chen Y.Y., Chen Y.Y., Sheu S.J., Chou P. The biometric study in different stages of primary angle-closure glaucoma. *Eye* 2013; 27(9):1070-1076. <https://doi.org/10.1038/eye.2013.127>
- Kuryshcheva N.I., Sharova G.A. Anatomical and topographical characteristics of the eye in the early stages of primary angle closure disease. *National journal glaucoma* 2023; 22(1):42-53. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2023-22-1-42-53>
- European glaucoma society terminology and guidelines for glaucoma, 5th Edition. *Br J Ophthalmol* 2021; 105(Suppl 1):1-169. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2021-egsguidelines>

14. Национальное руководство по глаукоме для практикующих врачей. Изд. 4-е, испр. и доп. Под ред. Егорова Е.А., Еричева В.П. М: ГЭОТАР-Медиа 2019; 384.
15. Коленко О.В., Сорокин Е.Л., Пашенцев Я.Е., Марченко А.Н., Самохвалов Н.В. Биометрические факторы риска возникновения острого приступа глаукомы. *Национальный журнал глаукома* 2022; 21(2):3-9. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2022-21-2-3-9>
16. Atchison D.A., Markwell E.L., Kasthurirangan S., Pope J.M., et al. Age-related changes in optical and biometric characteristics of emmetropic eyes. *J Vis* 2008; 28;8(4):29.1-20. <https://doi.org/10.1167/8.4.29>
17. Jones C.E., Atchison D.A., Pope J.M. Changes in lens dimensions and refractive index with age and accommodation. *Optom Vis Sci* 2007; 84(10):990-995. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e318157c6b5>
18. Praveen M.R., Vasavada A.R., Shah S.K., Shah C.B., et al. Lens thickness of Indian eyes: impact of isolated lens opacity, age, axial length, and influence on anterior chamber depth. *Eye* 2009; 23(7):1542-1548. <https://doi.org/10.1038/eye.2008.315>
19. Sun J.H., Sung K.R., Yun S.C., Cheon M.H., et al. Factors associated with anterior chamber narrowing with age: an optical coherence tomography study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53(6):2607-2610. <https://doi.org/10.1167/iovs.11-9359>
20. Richdale K., Bullimore M.A., Zadnik K. Lens thickness with age and accommodation by optical coherence tomography. *Ophthalmic Physiol Opt* 2008; 28(5):441-447. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2008.00594.x>
21. Schuster A.K., Pfeiffer N., Nickels S., Schulz A., et al. Distribution of anterior chamber angle width and correlation with age, refraction, and anterior chamber depth-The Gutenberg Health Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016; 57(8):3740-3746. <https://doi.org/10.1167/iovs.16-19600>
22. Марченко А.Н., Сорокин Е.Л., Пашенцев Я.Е. Анатомические соотношения структур переднего отрезка глазного яблока при короткой передне-задней оси глаза в различные возрастные периоды жизни. *Современные технологии в офтальмологии* 2017; 7:62-64.
23. Марченко А.Н., Сорокин Е.Л., Пашенцев Я.Е. Эффективность системы прогнозирования риска развития острого приступа закрытоугольной глаукомы. *Вестник офтальмологии* 2019; 135(1):47-52. <https://doi.org/10.17116/oftalma201913501147>
24. Сорокин Е.Л., Марченко А.Н., Пашенцев Я.Е. Факоэмульсификация в профилактике острого приступа закрытоугольной глаукомы. *Вестник офтальмологии* 2022; 138(2):37-46. <https://doi.org/10.17116/oftalma202213802137>
25. Hill W., Angeles R., Otani T. Evaluation of a new IOLMaster algorithm to measure axial length. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(6):920-924. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.02.021>
26. Сорокин Е.Л., Марченко А.Н., Данилов О.В. Роль и клиническое значение факоморфического компонента в формировании первичной закрытоугольной глаукомы при утолщенной форме хрусталика (к вопросу о генезе закрытоугольной глаукомы). Сообщение 1. *Офтальмохирургия* 2014; (1):53-59.
27. Сорокин Е.Л., Марченко А.Н., Данилов О.В. Роль и клиническое значение факоморфического компонента в формировании первичной закрытоугольной глаукомы при синдроме плоской радужки (к вопросу о генезе закрытоугольной глаукомы). Сообщение 2. *Офтальмохирургия* 2014; (3):67-72.
28. Cheon M.H., Sung K.R., Choi E.H., Kang S.Y., et al. Effect of age on anterior chamber angle configuration in Asians determined by anterior segment optical coherence tomography; clinic-based study. *Acta Ophthalmologica* 2010; 88(6):e205-e210. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2010.01960.x>
29. Xie X., Corradetti G., Song A., Pardeshi A., et al. Age- and refraction-related changes in anterior segment anatomical structures measured by swept-source anterior segment OCT. *PLoS ONE* 2020; 15(10):e0240110. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240110>
14. National guidelines for glaucoma practitioners. Ed. 4th, revised. Eds. Egorov E.A., Eriчев V.P. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2019. 384 p.
15. Kolenko O.V., Sorokin E.L., Pashentsev Y.E., Marchenko A.N., Samokhvalov N.V. Biometric risk factors for acute glaucoma attack. *National journal glaucoma* 2022; 21(2):3-9. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2022-21-2-3-9>
16. Atchison D.A., Markwell E.L., Kasthurirangan S., Pope J.M., et al. Age-related changes in optical and biometric characteristics of emmetropic eyes. *J Vis* 2008; 28;8(4):29.1-20. <https://doi.org/10.1167/8.4.29>
17. Jones C.E., Atchison D.A., Pope J.M. Changes in lens dimensions and refractive index with age and accommodation. *Optom Vis Sci* 2007; 84(10):990-995. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e318157c6b5>
18. Praveen M.R., Vasavada A.R., Shah S.K., Shah C.B., et al. Lens thickness of Indian eyes: impact of isolated lens opacity, age, axial length, and influence on anterior chamber depth. *Eye* 2009; 23(7):1542-1548. <https://doi.org/10.1038/eye.2008.315>
19. Sun J.H., Sung K.R., Yun S.C., Cheon M.H., et al. Factors associated with anterior chamber narrowing with age: an optical coherence tomography study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53(6):2607-2610. <https://doi.org/10.1167/iovs.11-9359>
20. Richdale K., Bullimore M.A., Zadnik K. Lens thickness with age and accommodation by optical coherence tomography. *Ophthalmic Physiol Opt* 2008; 28(5):441-447. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2008.00594.x>
21. Schuster A.K., Pfeiffer N., Nickels S., Schulz A., et al. Distribution of anterior chamber angle width and correlation with age, refraction, and anterior chamber depth-The Gutenberg Health Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016; 57(8):3740-3746. <https://doi.org/10.1167/iovs.16-19600>
22. Marchenko A.N., Sorokin E.L., Pashentsev I.E. Anatomical relations of the structures of the anterior segment of the eyeball with a short anterior-posterior axis of the eye in different age periods of life. *Modern technologies in ophthalmology* 2017; 7:62-64.
23. Marchenko A.N., Sorokin E.L., Pashentsev Ya.E. Effectiveness of the system for predicting the risk of developing an acute angle closure glaucoma attack. *Vestnik oftal'mologii* 2019; 135(1):47-52. <https://doi.org/10.17116/oftalma201913501147>
24. Sorokin E.L., Marchenko A.N., Pashentsev Y.E. Phacoemulsification in prevention of acute angle-closure glaucoma attack. *Vestnik oftal'mologii* 2022; 138(2):37-46. <https://doi.org/10.17116/oftalma202213802137>
25. Hill W., Angeles R., Otani T. Evaluation of a new IOLMaster algorithm to measure axial length. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(6):920-924. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.02.021>
26. Sorokin E.L., Marchenko A.N., Danilov O.V. Role and clinical value of phacomorphic component in formation of primary closed-angle glaucoma in case of a thickened lens form (towards a problem of genesis of closed-angle glaucoma). Report 1. *Ophthalmosurgery* 2014; (1):53-59.
27. Sorokin E.L., Marchenko A.N., Danilov O.V. Role and clinical value of phacomorphic component in formation of primary closed angle glaucoma in case of an extended lens form (towards a problem of genesis of closed angle glaucoma). Report 2. *Ophthalmosurgery*. 2014; (3):67-72.
28. Cheon M.H., Sung K.R., Choi E.H., Kang S.Y., et al. Effect of age on anterior chamber angle configuration in Asians determined by anterior segment optical coherence tomography; clinic-based study. *Acta Ophthalmologica* 2010; 88(6):e205-e210. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2010.01960.x>
29. Xie X., Corradetti G., Song A., Pardeshi A., et al. Age- and refraction-related changes in anterior segment anatomical structures measured by swept-source anterior segment OCT. *PLoS ONE* 2020; 15(10):e0240110. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240110>