

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-3-80-84>



Оценка плотности стекловидного тела у молодых людей с сахарным диабетом I типа с помощью мультиспиральной компьютерной томографии

Н.М. Юлдашева¹ ✉, Ф.С. Таджиева²

¹ РСНПМЦ эндокринологии им. академика Ё.Х. Туракулова, пр-т Мирзо Улугбека, д. 56, Ташкент, 100125, Узбекистан

² Ургенчский филиал Ташкентской медицинской академии, ул. Ал-Хоразмий, д. 28, Ургенч, 220100, Узбекистан

Диабетическая ретинопатия (ДР) — одно из серьезных осложнений сахарного диабета (СД). Несмотря на многолетние исследования патогенеза ДР, роль стекловидного тела (СТ) в ее развитии изучена недостаточно. Цель работы — продемонстрировать возможности мультиспиральной компьютерной томографии в оценке плотности СТ у пациентов с СД I типа. Материал и методы. С помощью мультиспиральной компьютерной томографии определена плотность СТ у 97 условно здоровых лиц (группа контроля) и 137 пациентов с СД I типа (основная группа) в возрасте 10–35 лет. Кроме того, в обеих группах определяли системные показатели: уровень гликемии и показатели липидного обмена. Результаты. У пациентов с СД I типа плотность стекловидного тела в центральных и перетинальных отделах оказалась выше, чем у здоровых лиц. Группы наблюдения статистически значимо различались по уровню гликемии, достоверных различий показателей липидного обмена не выявлено. Заключение. Мультиспиральная компьютерная томография — достаточно чувствительный метод исследования, позволяющий фиксировать даже весьма малую разницу в плотности основных компонентов СТ у условно здоровых лиц и пациентов с СД I типа. Повышение плотности СТ у пациентов с СД I типа, очевидно, связано с более высоким уровнем гликозилирования.

Ключевые слова: стекловидное тело; сахарный диабет I типа; мультиспиральная компьютерная томография; диабетическая ретинопатия

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Юлдашева Н.М., Таджиева Ф.С. Оценка плотности стекловидного тела у молодых людей с сахарным диабетом I типа с помощью мультиспиральной компьютерной томографии. Российский офтальмологический журнал. 2022; 15 (3): 80–4. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-3-80-84>

Assessing the density of the vitreous body in young people with type I diabetes using multispiral computer tomography

Nodira M. Juldasheva¹ ✉, Feruza S. Tadzhieva²

¹ Acad. Yo.Kh. Turakulov Center of Endocrinology, 56, Mirzo Ulugbek Ave, Tashkent, 100125, Uzbekistan

² Urgench branch, Tashkent Medical Academy, 28, Al-Khorazmiy St., Urgench, 220100, Uzbekistan
nodira_alieva73@list.ru

Diabetic retinopathy (DR) is one of the severe complications of diabetes mellitus (DM). Despite the multiyear research of DR pathogenesis, the role of the vitreous body in DR development has not been sufficiently studied. Purpose: to demonstrate the potentials of multispiral computer tomography for assessing the density of the vitreous body in patients with type I diabetes. Material and methods. 97 practically healthy

individuals (the control group) and 137 patients with type I diabetes (the main group), aged 10 to 35, were tested by multispiral computer tomography to assess their vitreous density. **Results.** DM type I patients showed a higher vitreous body density in the central and preretinal areas than healthy individuals. The two observation groups showed a statistically significant difference in the level of glycemia only, whilst no reliable difference in lipid metabolism was revealed. **Conclusion.** Multispiral computer tomography is a sufficiently sensitive testing method which allows registering even minor differences in the density of the main components of the vitreous body between healthy people and patients with type I diabetes. The higher density of the vitreous body in type I DM patients is probably associated with a higher level of glycosylation.

Keywords: vitreous; type I diabetes mellitus; multispiral computer tomography; diabetic retinopathy

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Juldashева N.M., Tadzhiyeva F.S. Assessing the density of the vitreous body in young people with type I diabetes using multispiral computer tomography. Russian ophthalmological journal. 2022; 15 (3): 80-4 (In Russian). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-3-80-84>

Одной из актуальных задач офтальмологии в течение многих десятилетий является визуализация стекловидного тела (СТ), т. е., как написал J. Sebag [1], «сделать видимым то, что создано быть невидимым». Отсутствие информативных методов качественной и количественной оценки состояния СТ затрудняет изучение его структуры у здоровых и болеющих лиц, а также инволюции СТ в ходе старения. Так, осмотр СТ при биомикроофтальмоскопии ограничен узкой полоской, в которой удается совместить взор наблюдателя и пучок света от осветителя. В таких условиях исследователь сталкивается с ограничением поля обзора и утратой глубины изображения при оценке тонких структур СТ. Биомикроофтальмоскопия с применением высокодигитальных линз различных конструкций значительно оптимизировала обследование, позволив изучать СТ на достаточно тонком уровне, визуализируя его патологические включения (тяжи, астероидный гиалоз, кровоизлияния и т. д.). Однако эти изменения, как правило, регистрировали в далеких зашедших стадиях заболевания. Революционным достижением в диагностике патологии СТ явилось ультразвуковое (УЗ) исследование. При УЗ-сканировании удается получить двухмерное или трехмерное изображение всего СТ с визуализацией ретиновитреальных взаимоотношений. Ввиду безопасности, репрезентативности и возможности визуализации СТ при непрозрачном хрусталике УЗ-сканирование является безусловным лидером в диагностике поражения СТ при различных патологиях. Однако, несмотря на внедрение более современных датчиков 20 и 25 Гц, визуализация тонких структур или ранних изменений СТ при патологии невозможна. Остается сомнительной даже дифференциальная диагностика витреозизиса и полной задней отслойки стекловидного тела (ЗОСТ) [2].

Еще одно открытие в офтальмологической диагностике — оптическая когерентная томография (ОКТ) — позволило значительно продвинуться вперед в диагностике ретиновитреальных взаимоотношений, но оценка самого СТ при ОКТ невозможна [3].

Наконец, все существующие на сегодняшний день методы исследования СТ являются качественными. Приизмененного количественного метода оценки состояния СТ в клинической практике все еще нет. Для оценки, к примеру, биомеханических свойств СТ могли быть полезными количественные характеристики плотности, растяжимости или сжимаемости СТ. Ведь указанные характеристики обеспечивают буферные свойства СТ при его движениях, травмах и т. д. [4]. Вероятно, изменения этих свойств могут быть самыми ранними клиническими проявлениями витреопатии.

Разработка и внедрение более информативных методов исследования СТ могут улучшить понимание его строения,

функций и роли в развитии патологии этой «загадочной» интраокулярной структуры.

ЦЕЛЬ работы — продемонстрировать возможности мультиспиральной компьютерной томографии как метода оценки плотности СТ у пациентов с сахарным диабетом (СД).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для сравнительной оценки состояния СТ условно здоровых лиц и пациентов с СД нами были обследованы 254 человека, которых разделили на 2 группы. Группу I составили 97 условно здоровых пациентов (194 глаза), а группу II составили 157 пациентов (314 глаз) с СД I типа. В обе группы включали лиц в возрасте от 10 до 35 лет. Выбор данного возрастного диапазона был обусловлен тем, что до 10 лет СТ недостаточно развито, а с 35 лет регистрируют его возрастные изменения [5].

Комплексное обследование включало визометрию с определением максимально скорректированной остроты зрения (МКОЗ), субъективную и объективную рефрактометрию, тонометрию по Маклакову и транспальпебральную тонометрию с помощью ИГД-03, статическую и кинетическую периметрию, биомикроскопию и биомикроофтальмоскопию с использованием высокодигитальных линз (60 и 78 D). Кроме того, у всех пациентов определяли уровень гликемии натощак и после еды (постпрандиальная гликемия), а также уровень гликированного гемоглобина. Регистрировали также показатели липидного обмена в крови: уровень общего холестерина, триглицеридов, липопротеинов низкой и высокой плотности. Были собраны анамнестические данные о случаях гипергликемии, повышении АД, наследственности и наиболее частых жалобах.

Кроме перечисленных методов обследования была использована также мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) СТ. К преимуществам МСКТ относятся: возможность одновременной визуализации костных и мягкотканых структур, быстрота исследования, возможность его проведения у пациентов, находящихся в тяжелом состоянии, и у детей и объективность метода. Однако МСКТ обладает существенными недостатками, к которым относятся наличие лучевой нагрузки, в том числе и на хрусталик. Эффективная доза облучения при КТ области орбит, которой мы пользовались при проведении обследования СТ, составляет 2,1 мГр. Это значительно меньше эффективной дозы облучения на МСКТ хрусталика — 50–150 мГр. Методика МСКТ была стандартной при проведении на различных аппаратах: Somatom Emotion-16 и SIEMENS 16 срезовый (в данном исследовании). Спиральный характер сканирования, по данным различных авторов, уменьшает время исследования и снижает лучевую нагрузку. Толщина томографического сре-

за в нашем исследовании составила 0,75 мм (минимальная составляла 0,5 мм), что позволило достоверно визуализировать тонкие мягкотканые структуры.

Плотность СТ регистрировали в единицах НУ (единица Хаунсфилда). Шкала единиц Хаунсфилда (денситометрический показатель, НУ) — шкала линейного ослабления излучения по отношению к дистиллированной воде, рентгеновская плотность которой была принята за 0 НУ (при стандартных давлении и температуре). В таблице 1 представлены денситометрические показатели тканей организма человека и животных.

Стандарты, указанные в таблице 1, были выбраны для практического применения в компьютерной томографии живых организмов (в том числе человека), так как их анатомические структуры в значительной степени состоят из связанной воды.

Нами ранее была впервые предложена методика прижизненной регистрации плотности СТ на МСКТ [6].

При МСКТ регистрировали плотность СТ — максимальную и минимальную в двух точках. Первая точка — центральные отделы СТ, соответствующие месту прохождения центрального — клокетова — канала; вторая точка — в преретинальных отделах в 1–2 мм от поверхности сетчатки и в 2,5–3,0 pd от места выхода зрительного нерва.

Статистические методы исследования. Ввод, накопление, хранение данных исследования осуществляли с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel for Windows 2010. Статистическую обработку осуществляли с помощью табличного редактора Excel и пакета программ Statistica for Windows. Описание объекта исследования осуществлялось с помощью традиционных в медицинских исследованиях методов: расчета среднего арифметического значения, определения характеристик вариации признаков (среднего квадратического отклонения), вычисления стандартных ошибок средних значений и их доверительных интервалов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Как было отмечено выше, обе группы пациентов были ранжированы по возрасту и полу: средний возраст пациентов в группе I составил $18,7 \pm 8,1$ года, в группе II — $19,4 \pm 7,9$ года.

Тщательный сбор жалоб и анамнеза пациентов обеих групп показал следующие результаты. Так, у пациентов группы I в анамнезе не было ни одного случая повышенной гликемии. У пациентов группы II СД дебютировал в возрасте от года до 33 лет, при этом статическая медиана данного показателя составила 12 лет. На момент осмотра длительность СД у пациентов группы II колебалась от 1 до 21 года (в среднем $8,7 \pm 4,9$ года). Ни один пациент в группе I не имел отягощенной наследственности по СД и диабетической ретинопатии (ДР). В группе II наследственность по СД была отягощена у 19 (12,1 %) пациентов, а по ДР — у 8 (5,1 %) пациентов.

Снижение зрения вдаль пациенты группы I отмечали лишь в 14 (14,4 %) случаях. В то время как в группе II жалобы

на снижение зрения вблизи отмечали 6 (3,82 %) пациентов и еще 45 (29,2 %) пациентов жаловались на снижение зрения вдаль. В группе I ни в одном случае не отмечали таких жалоб, как искажение предметов, блики или искажение цветов. Напротив, в группе II пациенты отмечали искажение цветов в 3 (3,8 %) случаях, искажение предметов — в 12 (7,6 %) случаях и блики — в 34 (53,4 %) случаях.

Наиболее частой причиной снижения зрения у пациентов в группе I были различные виды аномалии рефракции: миопия слабой степени — в 23,6 % случаев и гиперметропия слабой степени — в 5,1 % случаев. У пациентов группы II частота аномалий рефракции не отличалась от группы I: миопия слабой степени отмечена в 36,3 %, гиперметропия слабой степени — в 10,8 %.

МКОЗ у пациентов I группы составила $0,99 \pm 0,33$, в группе II — $0,95 \pm 0,13$, варьируя в этой группе от 0,3 до 1,0.

Данные тонометрии по Маклакову в обеих группах оставались в пределах нормы и колебались в группе I от 18 до 23 мм рт. ст. (в среднем $20,6 \pm 1,9$ мм рт. ст.), а в группе II — от 16 до 22 мм рт. ст. (в среднем $18,6 \pm 1,8$ мм рт. ст.).

Суммарное поле зрения по 4 меридианам в обеих группах также находилось в пределах возрастной нормы и составило в группе I — $247,1 \pm 21,9^\circ$, а в группе II — $252,6 \pm 6,5^\circ$.

Из системных биохимических показателей наиболее значимыми, по данным литературы, принято считать уровень гликемии и показатели липидного обмена. Показатели липидного обмена в группах наблюдения представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, в группе I средний показатель уровня общего холестерина составил $4,6 \pm 1,2$ ммоль/л, а в группе II — $4,35 \pm 1,40$ ммоль/л ($p = 0,51$). Средний уровень триглицеридов в группе I составил $1,47 \pm 0,46$ ммоль/л, а в группе II — $1,30 \pm 0,88$ ммоль/л ($p = 0,47$). Средний уровень липопротеидов низкой плотности в группе I составил $3,30 \pm 1,45$ ммоль/л, а в группе II — $2,65 \pm 0,78$ ($p = 0,41$). И наконец, уровень липопротеидов высокой плотности в группе I составил $1,02 \pm 0,33$ ммоль/л, а в группе II — $1,27 \pm 0,30$ ммоль/л ($p = 0,64$). Представленные результаты

Таблица 1. Средние денситометрические показатели структур организма в единицах Хаунсфилда
Table 1. Average densitometric indices of organism structures in Hounsfield units

Вещество Substance	НУ
Воздух Air	– 1000
Жир Fat	– 120
Вода Water	0
Мягкие ткани Soft tissues	+ 40
Кости Bones	+ 400 и выше

Таблица 2. Липидный профиль пациентов групп наблюдения (M ± SD)
Table 2. Lipid profile of patients in the observation groups (M ± SD)

Группа Group	Общий холестерин, ммоль/л Total cholesterol, mmol/l	Триглицериды, ммоль/л Triglycerides, mmol/l	ЛПНП, ммоль/л LDL, mmol/l	ЛПВП, ммоль/л HDL, mmol/l
I	$4,6 \pm 1,2$	$1,47 \pm 0,46$	$3,30 \pm 1,45$	$1,02 \pm 0,33$
II	$4,35 \pm 1,40$	$1,30 \pm 0,88$	$2,65 \pm 0,78$	$1,27 \pm 0,30$
p	0,51	0,47	0,41	0,64

Примечание. ЛПНП — липопротеиды низкой плотности, ЛПВП — липопротеиды высокой плотности.

Note. LDL — low density lipoproteins; HDL — high density lipoproteins.

свидетельствуют об отсутствии статистически значимой разницы в показателях липидного обмена в группах наблюдения.

Показатель гликемии натощак в группе I составил $4,80 \pm 0,63$ ммоль/л, в то время как в группе II он был 1,8 раза выше — $8,58 \pm 2,49$ ммоль/л. Постпрандиальная гликемия в группе I — $5,90 \pm 0,68$ ммоль/л — оказалась уже в 2,3 раза выше, чем в группе II: $13,6 \pm 3,5$ ммоль/л. Средний уровень гликированного гемоглобина в группе I составил $6,40 \pm 0,38$ %, а в группе II он был существенно выше — $10,5 \pm 2,3$ %. Таким образом, изменения углеводного обмена — основной системный фактор, отличающийся в группах наблюдения.

Наиболее значимые различия между группами регистрировали по данным МСКТ (плотность хрусталика и СТ). Ни у одного пациента групп I и II мы не выявили признаков помутнения хрусталика по данным биомикроскопии. Однако по данным МСКТ у пациентов группы I плотность хрусталика варьировала от +71 до +94 НУ, а у пациентов группы II — от +67 до +136 НУ. Это значит, что даже коллагеновые структуры хрусталика, расположенные достаточно далеко от сетчатки, но подверженные гликозилированию вследствие избытка глюкозы во внутриглазной жидкости, подвергаются уплотнению.

По данным биомикроскопии с высокодиоптрийными линзами СТ пациентов обеих групп наблюдения оставалось прозрачным. Однако данные МСКТ демонстрировали иные показатели. Так, у пациентов группы I (условно здоровых лиц) минимальный показатель плотности преретинальных отделов СТ колебался от +1 до +5 НУ (в среднем $2,5 \pm 1,3$ НУ). Максимальный показатель в преретинальных отделах колебался от +1 до +13 НУ, в среднем составляя $5,6 \pm 2,6$ НУ.

В центральных отделах минимальный показатель плотности СТ в группе I варьировал от +1 до +7 НУ, в среднем составляя $3,3 \pm 1,3$ НУ. Максимальный показатель плотности СТ в центральных отделах колебался от +3 до +16 НУ и в среднем составил $5,9 \pm 2,3$ НУ.

У пациентов группы II (болеющих СД I типа) минимальный показатель плотности преретинальных отделов СТ колебался от +1 до +14 НУ, в среднем — $4,2 \pm 2,8$ НУ. Максимальный показатель плотности преретинальных отделов СТ в центральных отделах колебался от +3 до +20 НУ, в среднем составил $9,18 \pm 4,70$ НУ.

В центральных отделах СТ группы II минимальный показатель плотности колебался от 3 до 14 НУ, составляя в среднем $4,9 \pm 3,1$ НУ. Максимальный показатель плотности центральных отделов СТ варьировал от +3 до +26 НУ, составив в среднем $11,1 \pm 5,5$ НУ.

Наши результаты показывают, что у пациентов с СД I типа плотность СТ по данным МСКТ достоверно выше, чем СТ условно здоровых пациентов как в центральных, так и преретинальных отделах.

В одном и том же глазу у пациентов группы I показатели в преретинальных отделах СТ колебались от +1 до +11 НУ, в среднем составляя $2,9 \pm 2,6$ НУ. В центральных отделах разница между минимальным и максимальным показателями была несколько меньше: от +1 до +9 НУ, в среднем $2,6 \pm 1,9$ НУ.

У пациентов группы II в одном и том же глазу различия между минимальными и максимальными показателями в преретинальных отделах СТ составили от 1 до 17 НУ, в среднем достигая $4,9 \pm 3,9$. В центральных отделах эта разница между минимальным и максимальным показателем варьировала от 1 до 22 НУ, в среднем составляя $6,2 \pm 4,7$ НУ.

Подобное статистически значимое повышение разницы между минимальными и максимальными показателями плотности в одном и том же глазу еще раз свидетельству-

ет об уплотнении отдельных структур СТ (вероятнее всего, коллагеновых волокон вследствие гликозилирования) и отсутствии изменений со стороны жидкой части СТ (гиалуронана) у пациентов с СД I типа.

ОБСУЖДЕНИЕ

Одной из актуальных задач офтальмологии в течение многих десятилетий является визуализация СТ — структуры, изначально предназначенной быть прозрачной и невидимой [7]. Изучение гистологического строения СТ в различных экспериментах и постмортальном периоде продемонстрировало, что его изменения при СД развиваются раньше, чем изменения в сетчатке [8]. Как отметили J. Faulborn и соавт. [9], при СД наблюдается уплотнение преретинальных отделов СТ. Однако есть мнение, что подобные изменения могут быть посмертными [10]. Как было отмечено ранее, несмотря на то, что нам удается визуализировать само СТ и его тесные взаимоотношения с сетчаткой, мы не можем количественно зарегистрировать плотность СТ прижизненно. Другими словами, мы все еще не можем четко разграничить изменения, обусловленные заболеванием, и посмертные изменения.

Полученные нами результаты показывают, что МСКТ — достаточно чувствительный метод исследования, позволяющий зафиксировать тонкую разницу в плотности двух основных компонентов СТ у условно здоровых лиц и пациентов СД I типа. На наш взгляд, минимальный показатель плотности СТ по данным МСКТ ответствен за плотность жидкой части СТ, вероятно, гиалуронана, а максимальный показатель отражает изменения коллагенового остова СТ. Поскольку наиболее значимое увеличение мы зарегистрировали именно для максимального показателя плотности, то можно предположить, что нарастание общей плотности СТ у пациентов с СД I типа обусловлено увеличением плотности или жесткости именно коллагеновых структур СТ. В нашем исследовании мы также продемонстрировали, что статистически значимо группы наблюдения отличались лишь по показателям гликемии. Это дает нам основание предполагать, что увеличение плотности коллагеновых структур СТ связано с повышением уровня сахара в крови и других биологических жидкостях организма. Вероятно, уплотнение коллагеновых структур обусловлено их гликозилированием за счет высокого уровня гликемии, как об этом сообщалось в ряде работ [11–13]. Существенное значение имеет тот факт, что наше исследование проведено *in vivo*, в связи с этим можно считать, что зарегистрированное нами уплотнение СТ есть результат воздействия СД I типа, а не следствие его посмертных изменений, как об этом сообщалось в некоторых публикациях [14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

МСКТ — достаточно чувствительный метод исследования, позволяющий зафиксировать разницу в плотности двух основных компонентов СТ у условно здоровых лиц и пациентов с СД I типа. Повышение плотности СТ у пациентов с СД I типа, очевидно, связано с более высоким уровнем гликозилирования. Изучение роли СТ в развитии ДР, а также клиническая диагностика его уплотнения на ранних стадиях диабетической витреопатии расширит терапевтические или хирургические возможности контроля этого заболевания.

Литература/References

1. Sebag J. Imaging vitreous. Eye. 2002; 16: 429–39. <https://doi.org/10.1038/sj.eye.6700201>

2. Moon S.Y., Park S.P., Kim Y.K. Evaluation of posterior vitreous detachment using ultrasonography and optical coherence tomography. *Acta Ophthalmol.* 2020; 98 (1): p. e29–e35. doi:10.1111/aos.14189
3. Wang M.D., Truong C., Mammo Z., et al. Swept Source Optical Coherence Tomography compared to ultrasound and biomicroscopy for diagnosis of posterior vitreous detachment. *Clin. Ophthalmol.* 2021 Feb; 15: 507–12. doi: 10.2147/OPTH.S297307
4. Иомдина Е.Н., Бауэр С.М., Котляр К.Е. Биомеханика глаза: теоретические аспекты и клинические приложения. Москва: Реал Тайм; 2015. [Iomdina E.N., Bauer S.M., Kotliar K.E. Eye biomechanics: theoretical aspects and clinical applications. Moscow: Real Time, 2015 (in Russian)].
5. Sebag J. Structure, function, and age-related changes of the human vitreous. In: Schepens C.L., Neetens A., eds. *The vitreous and vitreoretinal interface*. Springer, New York, NY. 1987. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-1901-7_3
6. Yuldasheva N.M., Kushaliyeva, F.A., Iljasov, S.S., et al. Estimation of vitreous density by multispiral computed tomography (pilot report). *Asian Journal of Science and Technology.* 2018; 9 (10): 8845–6.
7. Sebag J. Seeing the invisible: the challenge of imaging vitreous. *J. Biomed. Opt.* 2004; 9: 38–46.
8. Sebag J. Abnormalities of human vitreous structure in diabetes. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 1993; 231: 257–60.
9. Faulborn J., Dunker S., Bowald S. Diabetic vitreopathy findings using the celloidin embedding technique. *Ophthalmologica.* 1998; 212 (6): 369–76. doi: 10.1159/000027370. PMID: 9841345
10. Лебякина И.А., Вавилов А.Ю., Найденова Т.В. Влияние экзо- и эндогенных факторов на изменение оптической плотности стекловидного тела в посмертном периоде. *Проблемы экспертизы в медицине.* Научно-практический журнал. Ижевск. 2005; 2: 19–21. [Ledjankina I.A., Vavilov A.Ju., Najdenova T.V. The influence of exogenous and endogenous factors on the change in the optical density of the vitreous body in the postmortem period. *Problems of expertise in medicine.* Scientific and practical journal. Izhevsk. 2005; 2: 19–21 (in Russian)].
11. Pulido J.S. Experimental nonenzymatic glycosylation of vitreous collagens occurs by two pathways. *Transactions of the American Ophthalmological Society.* 1996; 94: 1029–72.
12. Sulochana K.N., Ramprasad S., Coral K., et al. Glycation and glycoxidation studies in vitro on isolated human vitreous collagen. *Med. Sci. Monit.* 2003 Jun; 9 (6): BR220–4. PMID: 12824944.
13. Stitt A.W., Moore J.E., Sharkey J.A., et al. Advanced glycation end products in vitreous: Structural and functional implications for diabetic vitreopathy. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1998; 39 (13): 2517–23. PMID: 9856760
14. Ермакова Ю.В. Стекловидное тело как объект исследования в судебной медицине. *Вестник судебной медицины.* 2012; 2 (1): 43–4. [Ermakova Ju.V. Vitreous body as an object of research in forensic medicine. *Bulletin of forensic medicine.* 2012; 2 (1): 43–5 (in Russian)].

Вклад авторов в работу: Н.М. Юлдашева — анализ литературы, сбор и анализ клинических данных, окончательное научное редактирование статьи; Ф.С. Таджиева — анализ литературы и клинических данных, сбор, статистическая обработка и анализ результатов; написание статьи.
Authors' contribution: N.M. Juldasheva — literature analysis, collection and analysis of clinical data, final scientific editing of the article; F.S. Tadzheva — clinical data collection, statistical processing and analysis, writing of the article.

Поступила: 14.05.2021. Переработана: 14.07.2021. Принята к печати: 15.07.2021
Originally received: 14.05.2021. Final revision: 15.07.2021. Accepted: 16.07.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

РСНПМЦ эндокринологии им. академика Ё.Х. Туракулова, д. 56, пр-т Мирзо Улугбека, Ташкент, 100125, Узбекистан

Нодира Махмуджановна Юлдашева — д-р мед. наук, научный руководитель отдела патологии сетчатки и зрительного нерва при эндокринных заболеваниях

Ургенчский филиал Ташкентской медицинской академии, ул. Ал-Хоразмий, д. 28, Ургенч, 220100, Узбекистан

Феруза Сулганбаевна Таджиева — ассистент кафедры факультетской и госпитальной хирургии

Для контактов: Нодира Махмуджановна Юлдашева,
 nodira_alieva73@list.ru

Acad. Yo.Kh. Turakulov Center of Endocrinology, 56, Mirzo Ulugbek Ave, Tashkent, 100125, Uzbekistan

Nodira M. Juldasheva — Dr. of Med. Sci., scientific director of the department of retina and optic nerve pathology in endocrine diseases

Urgench branch, Tashkent Medical Academy, 28, Al-Khorazmiy St., Urgench, 220100, Uzbekistan

Feruza S. Tadzheva — PhD, assistant of faculty and hospital surgery chair

Contact information: Nodira M. Juldasheva,
 nodira_alieva73@list.ru