



## Оптическая когерентная томография: новые возможности выявления доклинической патологии органа зрения у пациентов с ВИЧ-инфекцией и туберкулезом

Е. В. САБАДАШ<sup>1,2</sup>, С. Н. СКОРНЯКОВ<sup>1,2</sup>, И. Д. МЕДВИНСКИЙ<sup>1,2</sup>, С. Ю. КРАСНОБОРОВА<sup>1</sup>, Е. А. БУРЫЛОВА<sup>1</sup>, Э. В. ТЕЛИЦИНА<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Уральский НИИ фтизиопульмонологии – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» МЗ РФ, г. Екатеринбург, РФ

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ, г. Екатеринбург, РФ

РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** выявление ранних доклинических проявлений патологии органа зрения у пациентов с сочетанием ВИЧ-инфекции и туберкулеза с помощью оптической когерентной томографии (ОКТ).

**Материалы и методы.** Проведено проспективное открытое исследование пациентов с сочетанием ВИЧ-инфекции и туберкулеза (первая группа,  $n = 19$ ) и пациентов с туберкулезом легочной и внелегочной локализаций (вторая группа,  $n = 18$ ). В обеих группах проводились стандартное офтальмологическое обследование и ОКТ с измерением толщины хориоидеи и диаметра верхних и нижних темпоральных и назальных артерий и вен, определение артериовенозного коэффициента (АВК).

**Результаты.** У пациентов обеих групп наблюдалось уменьшение толщины хориоидеи в области фовеа по сравнению со здоровыми добровольцами (контрольная группа,  $n = 20$ ), однако уменьшение толщины хориоидеи статистически значимо выражено сильнее у пациентов 1-й группы, также для этой группы характерно изменение калибра артерий и вен сетчатки пациентов, что выражается в увеличении АВК.

**Заключение.** ОКТ позволяет осуществлять раннюю доклиническую диагностику патологии глаз (при отсутствии жалоб со стороны органа зрения) у пациентов с туберкулезом, в том числе в сочетании с ВИЧ-инфекцией. Выявление патологии хориоидеи и изменения АВК у таких пациентов позволит своевременно назначить терапию и предотвратить прогрессирование патологических изменений.

**Ключевые слова:** туберкулез, ВИЧ-инфекция, оптическая когерентная томография

**Для цитирования:** Сабаша Е. В., Скорняков С. Н., Медвинский И. Д., Красноборова С. Ю., Бурьлова Е. А., Телицина Э. В. Оптическая когерентная томография: новые возможности выявления доклинической патологии органа зрения у пациентов с ВИЧ-инфекцией и туберкулезом // Туберкулёз и болезни лёгких. – 2021. – Т. 99, № 4. – С. 44-50. <http://doi.org/10.21292/2075-1230-2021-99-4-44-50>

## Optical coherence tomography: new opportunities for detecting preclinical vision disorders in patients with HIV infection and tuberculosis

E. V. SABADASH<sup>1,2</sup>, S. N. SKORNYAKOV<sup>1,2</sup>, I. D. MEDVINSKIY<sup>1,2</sup>, S. YU. KRASNOBOROVA<sup>1</sup>, E. A. BURYLOVA<sup>1</sup>, E. V. TELITSINA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ural Phthiopulmonology Research Institute – Branch of National Medical Research Center of Phthiopulmonology and Infectious Diseases, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia

ABSTRACT

**The objective of the study:** detection of early preclinical manifestations of vision disorders in patients with TB/HIV co-infection using optical coherence tomography (OCT).

**Subjects and methods.** A prospective open-label study was carried out enrolling patients with TB/HIV co-infection (Group 1,  $n = 19$ ) and patients with pulmonary and extrapulmonary tuberculosis (Group 2,  $n = 18$ ). In both groups, standard ophthalmological examination and OCT were performed with measurement of the thickness of the choroid and the diameter of upper and lower temporal and nasal arteries and veins, and assessment of arteriovenous coefficient (AVC).

**Results.** In the patients of both groups, the thickness of the choroid in the fovea area decreased in comparison with healthy volunteers (control group,  $n = 20$ ), however, the decrease in choroid thickness was statistically significantly more pronounced in the patients of Group 1, and this group was also characterized by change in the caliber of retina arteries and veins, which is expressed in a higher AVC.

**Conclusion.** OCT allows early preclinical diagnosis of eye disorders (in the absence of eye complaints) in patients with tuberculosis, including those with concurrent HIV infection. Detection of choroid disorders and AVC changes in such patients allows timely prescription of therapy and prevention of pathological changes from progression.

**Key words:** tuberculosis, HIV infection, optical coherence tomography

**For citations:** Sabadash E.V., Skorniyakov S.N., Medvinskiy I.D., Krasnoborova S.Yu., Burylova E.A., Telitsina E.V. Optical coherence tomography: new opportunities for detecting preclinical vision disorders in patients with HIV infection and tuberculosis. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2021, Vol. 99, no. 4, P. 44-50. (In Russ.) <http://doi.org/10.21292/2075-1230-2021-99-4-44-50>

Для корреспонденции:

Сабаша Елена Венидиктовна  
E-mail: sabadashelena@mail.ru

Correspondence:

Elena V. Sabadash  
Email: sabadashelena@mail.ru

Среди пациентов с ВИЧ-инфекцией наблюдается высокая частота внелегочных форм туберкулеза, в структуре которых поражение органа зрения находится на третьем месте [5, 7]. При начальных

проявлениях заболевания органов зрения пациенты обычно не предъявляют жалоб, а стандартное офтальмологическое обследование патологию не выявляет.

Оптическая когерентная томография (ОКТ) на протяжении 20 лет с момента своего появления и внедрения в офтальмологию занимает лидирующую позицию среди диагностических методов [4]. Основные преимущества ОКТ – безопасность и неинвазивность, при этом можно диагностировать микроскопические изменения в различных структурах глазного яблока, наблюдать их динамику [4]. Также, основываясь на данных ОКТ, можно прогнозировать течение патологического процесса и оценивать эффективность проводимого лечения. Первое устройство и принцип работы на нем для микроскопического исследования живой сетчатки предложил D. Huang совместно с C. Puliafito и J. Schuman в 1991 г. в США. ОКТ позволяет оценить форму, структуру, размер, пространственную организацию тканей на гистологическом уровне [12, 22]. Информация, получаемая с помощью ОКТ, отражает не только структуру, но и особенности функционального состояния тканей [12]. В ОКТ-системах применяется интерферометрия слабой когерентности. Основными количественными характеристиками ОКТ-приборов являются осевое (глубинное, аксиальное, вдоль А-сканов) и поперечное (между А-сканами) разрешение, а также скорость сканирования (число А-сканов за 1 с). Современные приборы ОКТ высокого и сверхвысокого разрешения имеют скорость съемки 20 000–52 000 сканов в 1 с и более с разрешением 1–4 мкм. Высокая скорость позволяет снизить количество артефактов, а высокое разрешение – перейти с тканевого на клеточный и субклеточный уровни и увеличить глубину исследования, что делает возможным оценить структуру хориоидеи [12, 14].

Метод ОКТ позволяет проводить калибromетрию – измерение диаметров сосудов сетчатки различного порядка, оценивать параметры микроциркуляции переднего и заднего отрезков глаза. Как известно, калибр сосудов сетчатки глаза отражает состояние микроциркуляции [24] и широко применяется для диагностики патологии глаз при различных заболеваниях, таких как сахарный диабет, артериальная гипертензия, атеросклероз, глаукома, хронические воспалительные заболевания [4, 9, 13, 14, 16, 22].

Поражение глаз при ВИЧ-инфекции проявляется изменениями как переднего, так и заднего отрезков глаза. Патология переднего отрезка глаза включает: опухоли периокулярных тканей, микровазкулярные изменения конъюнктивы, различные инфекции. Патология заднего отрезка глаза у пациентов с ВИЧ является следствием различных причин. Прежде всего это ВИЧ-ассоциированная ретинопатия (неинфекционная ретинопатия). Так, в 70–80% случаев у ВИЧ-позитивных пациентов отмечаются изменения микрососудов глаза, включающие расширение и сужение диаметра сосудов, образование микроаневризм [3, 7, 12, 23]. В качестве причин данной патологии рассматривают изменение реологических показателей крови, отложение в

эндотелии иммунных комплексов и непосредственное поражение клеток эндотелия сосудов. Микровазкулярные изменения являются наиболее частыми проявлениями поражения сетчатки при ВИЧ и СПИДе и встречаются примерно у 70% пациентов, особенно на поздних стадиях. К ВИЧ-ассоциированной ретинопатии относят: ватообразные очаги (cotton-woolspots), микроаневризмы, телеангиэктазии, отсутствие капиллярной перфузии (ишемические зоны) [22]. Кроме того, поражения заднего отрезка глаз при ВИЧ могут быть следствием инфекционных заболеваний (вирусные ретиниты), а также первичной лимфомы [1]. Вместе с тем известно, что у пациентов с ВИЧ длительная антиретровирусная терапия (АРВТ) сопровождается уменьшением диаметра артериол глазного дна, а вирусная нагрузка – увеличением диаметра венул [17, 18, 20, 21, 23]. У больных с ВИЧ-инфекцией внелегочная локализация туберкулеза достигает 20%, а туберкулез глаз составляет от 3,5 до 5,1% преимущественно при генерализации специфического процесса. При туберкулезе переднего отдела глаза воспалительный процесс сосудистой оболочки характеризуется перифокальной реакцией с распространением на задний отдел глазного яблока, стекловидное тело, сетчатку, сосуды, зрительный нерв. Специфическое поражение заднего отдела глаза является наиболее тяжелой формой туберкулезного поражения. Процесс начинается в собственно сосудистой оболочке с развития многочисленных очагов желтовато-серого цвета с нечеткими границами и перифокальным отеком. При активном воспалении процесс распространяется на стекловидное тело, вызывая его помутнение [10].

В 97,4% случаев пациенты обращаются к офтальмологу при появлении жалоб, при этом в 43,7% заболевание уже находится на поздних стадиях и сопровождается необратимыми изменениями и инвалидизацией больного. При этом далеко не во всех случаях патология обусловлена специфическим воспалительным процессом [11].

Цель исследования: выявление ранних доклинических проявлений патологии органа зрения у пациентов с туберкулезом и туберкулезом в сочетании с ВИЧ-инфекцией с помощью ОКТ.

### Материал и методы

Проведено проспективное открытое исследование пациентов с туберкулезом легочной и внелегочной локализаций с положительным и отрицательным ВИЧ-статусом, находящихся на лечении в клинике Уральского НИИ фтизиопульмонологии – филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» МЗ РФ.

Критерии включения в исследование: отсутствие жалоб со стороны органа зрения, пациенты обоого пола в возрасте 30–40 лет с туберкулезом легочной

и внелегочной локализаций, выявленным не более 6 мес. назад, независимо от ВИЧ-статуса. При положительном ВИЧ-статусе количество CD4<sup>+</sup> должно быть от 200 до 750 кл/мкл, при вирусной нагрузке не более 5 тыс. копий. Критерии невключения: сосудистая патология, доказанная инструментальными методами, ангиопатия сетчатки, диагностированная ранее, сахарный диабет 1-го или 2-го типа, помутнения сред (например, наличие катаракты), нистагм, вирусное поражение органа зрения, а также любая патология, исключающая возможность фиксации взора во время обследования.

В зависимости от наличия у пациентов ВИЧ-инфекции сформированы 2 группы, сопоставимые по возрасту, гендерному составу и сопутствующей патологии (табл. 1).

Первую группу ( $n = 19$  человек, 38 глаз) составили пациенты обоего пола в возрасте  $34 \pm 1$  год с ВИЧ-инфекцией, получавшие АРВТ (3 препарата; без реакций непереносимости), и туберкулезом легочной или внелегочной локализаций (табл. 1), получавшие противотуберкулезную химиотерапию по 4-му режиму (без реакций непереносимости).

Вторую группу ( $n = 18$  человек, 36 глаз) составили ВИЧ-негативные пациенты обоего пола в возрасте  $38 \pm 4$  года с туберкулезом легочной и внелегочной локализаций (табл. 1), получавшие противотуберкулезную химиотерапию (без реакций непереносимости).

Контрольную группу ( $n = 20$ , 40 глаз) составили здоровые добровольцы – мужчины и женщины в возрасте  $35 \pm 6$  лет.

Во всех группах проводились стандартное офтальмологическое обследование и ОКТ на аппарате iVue-100 Версия 3.1 (Optovue, США) с использованием карты Nerve Fiber 3DDisc в режиме EnFace. После выполнения стандартного обследования и ОКТ, позволяющего совершить трехмерную реконструкцию исследуемого участка глазного дна,

выполнялось измерение толщины хориоидеи с использованием карты Retina Map. В центре макулярной области размером  $6 \times 6$  мм получали 7 сечений. Среди них выбирался горизонтальный срез, проходящий непосредственно через центр фовеа. Измерение толщины слоя сосудистой оболочки осуществляли вручную от наружной границы ретинального пигментного эпителия до внутренней границы склеры в 7 точках (центр фовеа, 1 000, 2 000 и 3 000 мкм темпоральнее и назальнее фовеа). Рассчитывалась толщина хориоидеи в каждой из этих точек.

Далее измеряли диаметр сосудов сетчатки с использованием линейного скана. Горизонтальный ползунок оси скана устанавливается на выбранные для исследования артерию и вену сетчатки первого порядка (верхние темпоральные и назальные артерии и нижние темпоральные и назальные вены). Для измерения калибра сосудов сетчатки место расположения сосуда определялось по количеству линейных и горизонтальных сканов. Наличие координат сосуда позволяет оценивать его диаметр в динамике максимально точно. Диаметр сосудов измеряли путем наложения вертикального скана на верхнюю и нижнюю границы тени сосуда с последующим вычитанием одной цифры из другой. Показатель измеряется в микронах. Затем выполняются поиск изучаемого сосуда на томограмме и измерение ширины его тени на уровне слоя пигментного эпителия с помощью вертикального ползунка оси скана. Его перемещают до точки пересечения с горизонтальной осью скана на внутренней границе сосудистой стенки. Измерение калибра сосудов первого порядка (артерии и вены) проводили вручную от одной внутренней границы сосудистой стенки до противоположной. Измерение производилось в нижнем окне карты Nerve Fiber 3DDisc. Полученные результаты показывали количество В-сканов и соответствовали внутреннему диаметру кровенос-

**Таблица 1.** Характеристика групп пациентов

**Table 1.** Characteristics of the patients' group

Характеристики		Группы	
		первая ( $n = 19$ )	вторая ( $n = 18$ )
Пол	Мужчины	15 (75%)	11 (61%)
	Женщины	4 (25%)	7 (39%)
Клиническая форма туберкулеза	Спондилит	13 (70%)	1 (5%)
	Инфильтративный туберкулез легких	2 (10%)	16 (90%)
	Спондилит и инфильтративный туберкулез легких	1 (5%)	1 (5%)
	Туберкулез внутригрудных лимфоузлов	3 (15%)	-
Наличие бактериовыделения (посев на жидкие и плотные питательные среды)	Положительный	12 (63%) МЛУ	10 (56%) МЛУ
	Отрицательный	7 (37%)	8 (44%)
Количество лимфоцитов CD4 <sup>+</sup>	750	1 (5%)	-
	200-400	18 (95%)	-
Продолжительность АРВТ	Более 6 мес.	12 (63%)	-
	Менее 6 мес.	7 (37%)	-

ного сосуда. Измерены калибры 8 сосудов каждого глаза: верхних темпоральных и назальных артерий и вен и нижних темпоральных и назальных артерий и вен. Все измерения сосудов проводились на участках на расстоянии 0,50-0,75 диаметра диска от края диска зрительного нерва. Необходимым условием измерения был прямой ход сосудов. После получения результатов калибromетрии сосудов первого порядка перипапиллярной зоны сетчатки осуществлялось определение артериовенозного коэффициента (АВК-соотношение диаметра артерии и вены).

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакетов программ Statistica 10.0 и Microsoft office Excel 2016. Значения считались достоверными при уровне  $p < 0,05$  [8].

### Результаты исследования

Специфические жалобы со стороны органов зрения у пациентов первой и второй групп отсут-

ствовали (условие включения в исследование), при стандартном офтальмологическом обследовании патологических изменений у пациентов обеих групп не выявлено. При проведении расширенного томографического исследования глаз с использованием ОКТ выявлено: у пациентов первой и второй групп субфовеальная толщина сосудистой оболочки была максимальной в центре макулярной области с прогрессирующим уменьшением ее к периферии, что не противоречило данным литературы [15]. Обычно хориоида имеет толщину около 300 микрон. С возрастом, начиная с 30 лет, отмечается постепенное снижение ее толщины. Нами отмечено, что в контрольной группе толщина хориоидеи с назальной стороны больше, чем с темпоральной. Эти топографические особенности толщины сосудистой оболочки в макулярной области описаны и соответствуют нормальным показателям.

Средние показатели толщины хориоидеи в исследуемых группах представлены в табл. 2. У пациен-

**Таблица 2. Толщина хориоидеи (мкм,  $M \pm m$ ) у пациентов первой, второй и контрольной групп**

**Table 2. Choroid thickness ( $\mu\text{m}$ ,  $M \pm m$ ) in patients from Groups 1 and 3 and Control Group**

Группы	Толщина хориоидеи						
	фовеа	назальнее фовеа			темпоральнее фовеа		
		1 000 мкм	2 000 мкм	3 000 мкм	1 000 мкм	2 000 мкм	3 000 Мкм
Первая ( $n = 19$ ), 38 глаз	245,5 $\pm$ 53,0	235,6 $\pm$ 53,5	180,2 $\pm$ 52,9	132,4 $\pm$ 32,7	228,2 $\pm$ 67,5	206,7 $\pm$ 58,3	164,2 $\pm$ 57,0
Вторая ( $n = 18$ ), 36 глаз	301,2 $\pm$ 53,7	264,0 $\pm$ 64,7	214,1 $\pm$ 47,3	178,2 $\pm$ 44,9	280,9 $\pm$ 55,8	226,7 $\pm$ 62,5	193,5 $\pm$ 56,5
Контрольная ( $n = 20$ ), 40 глаз	314,0 $\pm$ 13,0	290,0 $\pm$ 18,7	250 $\pm$ 17,2*	245,0 $\pm$ 16,2*	281,0 $\pm$ 23,2	235,0 $\pm$ 17,4	230 $\pm$ 18,3*

Примечание: \* –  $p < 0,05$  (различия с первой группой)

тов первой группы средняя толщина хориоидеи в фовеа составила 245,5  $\pm$  53,3 мкм, по мере удаления от фовеа назальнее наблюдалось уменьшение толщины. Та же тенденция наблюдалась и темпоральнее фовеа. Также показатели толщины хориоидеи были статистически значимо меньше показателей контрольной группы в точках 2 000 и 3 000 мкм назальнее фовеа и в точке 3 000 мкм темпоральнее фовеа ( $p < 0,05$ ).

У пациентов второй группы средняя толщина хориоидеи была больше по сравнению с первой группой, но меньше по сравнению с контрольной, разница не достигала статистической значимости (табл. 2).

Таким образом, у пациентов первой и второй групп толщина сосудистой оболочки была меньше, чем в контрольной группе. Вероятно, это является следствием нарушения кровообращения у больных туберкулезом и предиктором развития клинических проявлений.

Также методом ОКТ нами определены показатели диаметров сосудов глазного дна во всех группах (табл. 3, 4). При калибromетрии в контрольной группе получены показатели, которые соответствуют нормальным по данным литературы [2, 6, 19].

У пациентов первой группы отмечено сужение калибра (диаметра) сосудов перипапиллярной зоны сетчатки со статистически значимым ( $p < 0,05$ )

**Таблица 3. Результаты калибromетрии темпоральных сосудов сетчатки (мкм,  $M \pm m$ ) у пациентов всех групп**

**Table 3. Calibrometry results of retinal temporal vessels ( $\mu\text{m}$ ,  $M \pm m$ ) in patients of all groups**

Группы	Диаметр (мкм, $M \pm m$ ) сосудов глазного дна					
	верхняя артерия	верхняя вена	АВК верхних сосудов	нижняя артерия	нижняя вена	АВК нижних сосудов
Первая ( $n = 19$ ), 38 глаз	80,25 $\pm$ 6,31*	95,36 $\pm$ 8,54*	0,84*	86,08 $\pm$ 7,53*	97,08 $\pm$ 8,44*	0,88*
Вторая ( $n = 18$ ), 36 глаз	97,86 $\pm$ 6,65	146,86 $\pm$ 7,61*	0,66	99,35 $\pm$ 6,62	143,38 $\pm$ 8,53*	0,69
Контрольная ( $n = 20$ ), 40 глаз	114,81 $\pm$ 21,0	183,43 $\pm$ 24,6	0,62	115,6 $\pm$ 14,4	182,1 $\pm$ 9,2	0,63

Примечание: здесь и в табл. 4 \* –  $p < 0,05$  (различия с контрольной группой)

**Таблица 4. Результаты калибromетрии назальных сосудов сетчатки (мкм, М ± m) у пациентов всех групп**Table 4. Calibrometry results of retinal nasal vessels ( $\mu\text{m}$ ,  $M \pm m$ ) in patients of all groups

Группы	Диаметр (мкм, М ± m) сосудов глазного дна					
	верхняя артерия	верхняя вена	АВК верхних сосудов	нижняя артерия	нижняя вена	АВК нижних сосудов
Первая (n = 19), 38 глаз	46,25 ± 6,31*	51,36 ± 8,54*	0,90*	48,08 ± 7,53*	49,08 ± 8,44*	0,97*
Вторая (n = 18), 36 глаз	57,86 ± 6,65*	64,86 ± 7,61	0,89	59,35 ± 6,62	66,38 ± 8,53*	0,89
Контрольная (n = 20), 40 глаз	69,07 ± 7,9	88,43 ± 8,71	0,78	68,12 ± 7,65	91,32 ± 6,25	0,74

уменьшением среднего диаметра верхней и нижней темпоральных вен на 48 и 46,7% соответственно и верхней и нижней темпоральной артерии на 30,1 и 25,0% по сравнению с показателями контрольной группы. У пациентов второй группы также отмечено сужение среднего диаметра сосудов верхней и нижней темпоральных вен на 20 и 21,3% соответственно и верхней и нижней темпоральной артерий на 14,8 и 14,0% по сравнению с показателями контрольной группы. Средний показатель АВК верхних и нижних темпоральных артерий и вен у пациентов в первой группе был выше (0,84 и 0,88) по сравнению с таковым во второй (0,66 и 0,69),  $p < 0,05$ .

У пациентов первой группы было уменьшение среднего диаметра верхней и нижней назальных вен на 42 и 46,3% соответственно и верхней и нижней назальных артерий на 33,0 и 29,5% по сравнению с показателями контрольной группы. У пациентов второй группы также отмечалось сужение среднего диаметра сосудов верхней и нижней назальных вен на 26,7 и 27,3% соответственно и верхней и нижней назальных артерий на 16,2 и 12,9% по сравнению с показателями контрольной группы.

У пациентов первой группы отметили, что АВК на верхних назальных сосудах составил 0,90, а нижних – 0,97. Во второй группе АВК верхних и нижних назальных артерий и вен был одинаков и составил 0,89.

Изменение соотношения диаметров сосудов (АВК), отражающее степень выраженности изменения сосудов глазного дна, выявлено у пациентов и первой, и второй групп, но при сочетанной инфек-

ции (первая группа) было отличие этого показателя на разных группах сосудов, что может отражать более выраженную сосудистую патологию.

### Заключение

Первый опыт применения ОКТ у пациентов с ВИЧ-инфекцией и туберкулезом показал, что при отсутствии жалоб и патологических изменений со стороны органа зрения при стандартном офтальмологическом обследовании ОКТ позволили выявить изменения в области заднего отрезка глаза, характеризующиеся значимым снижением толщины хориоидеи назальнее и темпоральнее фовеа, сужением диаметра сосудов перипапиллярной зоны сетчатки, в том числе верхних и нижних темпоральных артерий и вен, верхних и нижних назальных артерий и вен, с соответствующими изменениями значений АВК. Выявленные изменения отражают риск развития дегенеративных и воспалительных поражений хориоретинального комплекса заднего отрезка глаза у пациентов с ВИЧ-инфекцией и туберкулезом [11, 14].

Использование данной диагностической методики у пациентов с ВИЧ-инфекцией и туберкулезом может быть перспективным для выявления пациентов группы риска по развитию тяжелой патологии органа зрения. Доступность, воспроизводимость и малозатратность ОКТ позволяют рассматривать данный метод в качестве скринингового для пациентов с прогрессирующим течением туберкулеза и туберкулезом с ВИЧ-инфекцией.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

**Conflict of Interests.** The authors state that they have no conflict of interests.

### ЛИТЕРАТУРА

### REFERENCES

1. Балалаева Н. В., Александров А. И., Соколова Э. А., Белая А. Н., Кулабухова Л. И., Шишин Ю. В. Оптическая когерентная томография заднего сегмента глаза в офтальмологической практике // Тольяттинский медицинский консилиум. – 2012. – Т. 3, № 4. – С. 58–62.
2. Богомолов А. В., Обруч Б. В., Свиринов А. В. Способ динамической калибromетрии ретинальных сосудов. Патент России № 2393755. 2010. Бюл. № 19.
3. Гришанов В. Н. Оптическая когерентная томография в медицинской диагностике: Уч. пособие. – Самара: Издательство СГАУ, 2015. – 37 с.
4. Дроздова Е. А., Ильинская Е. В. Применение оптической когерентной томографии для визуализации оптических сред при увеитах // Современные технологии в офтальмологии. – 2019. – № 1 (26). – С. 255–259. DOI:10.25276/2312-4911-2019-1-255-259.
5. Balalaeva N.V., Aleksandrov A.I., Sokolova E.A., Belaya A.N., Kulabukhova L.I., Shishin Yu.V. Optical coherence tomography of the posterior segment of the eye in ophthalmic practice. *Tolyattinsky Meditsinskiy Konsilium*, 2012, vol. 3, no. 4, pp. 58–62. (In Russ.)
6. Bogomolov A.V., Obruch B.V., Svirin A.V. *Sposob dinamicheskoy kalibrometrii retinalnykh sosudov*. [The method of dynamic calibrometry of retinal vessels]. Patent of Russia no. 2393755. 2010, Bull. no. 19.
7. Grishanov V.N. *Opticheskaya kogerentnaya tomografiya v meditsinskoj diagnostike: Uch. posobiye*. [Optical coherence tomography in medical diagnostics. Handbook]. Samara, Izdatelstvo SGAU Publ., 2015, 37 p.
8. Drozdova E.A., Ilinskaya E.V. The use of optical coherence tomography for visualization of optical media in uveitis. *Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*, 2019, no. 1 (26), pp. 255–259. (In Russ.) doi:10.25276/2312-4911-2019-1-255-259.

5. Каминский Г.Д., Кудлай Д.А., Панова А.Е., Паролина Л.Е., Перегудова А.Б., Пшеничная Н.Ю., Самойлова А.Г., Тестов В.В., Тинькова В.В. Тактика врача при выявлении, диагностике и профилактике сочетанной инфекции ВИЧ и туберкулез. Практическое руководство / под редакцией И.А. Васильевой. Москва, 2020, 152 с.
6. Катаргина Л. А., Рябцев Д. И., Коголева Л. В. Способ калибromетрии ретинальных сосудов первого порядка с помощью спектральной оптической когерентной томографии. Патент России № 2456909. 2012. Бюл. № 21.
7. Ламброзо Б., Рисполи М. ОКТ сетчатки. Метод анализа и интерпретации / под ред. В. В. Нероева, О. В. Зайцевой. – М.: Апрель, 2012. – 83 с.
8. Мамаев А. Н., Кудлай Д. А. Статистические методы в медицине. – М.: Практическая медицина, 2021. – 136 с.
9. Оптическая когерентная томография сетчатки / под ред. С. Дакер Джей, К. Вэхид Надия, Р. Голдман Дэрин – М.: МедПресс-Информ, 2016. – 192 с.
10. Пузырева Л. В., Сафонов А. В., Лебедев О. И., Мордык А. В. Туберкулез глаз // Вестник офтальмологии. – 2016. – Т. 132, № 3. – С. 103-107. DOI: 10.17116/oftalma20161323103-107.
11. Скорняков С. Н., Коротких С. А., Демин А. П., Сабадаш Е. В., Медвинский И. Д., Новиков Б. И. Современные особенности поражения органа зрения у больных СПИДом и туберкулезом // Медицинский альянс. – 2015. – Т. 135, № 5. – С. 153-154. DOI:10.17116/oftalma201913505161.
12. Шуко А. Г., Малышева В. В. Оптическая когерентная томография в диагностике глазных болезней. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 128 с.
13. Alagoz C., Pekel G., Alagoz N., Sayin N., Yüksel K., Yıldırım Y., Yazıcı A. T. Choroidal thickness, photoreceptor thickness, and retinal vascular caliber alterations in dark adaptation // Curr. Eye Res. – 2016. – Vol. 41, № 12. – P. 1608-1613. DOI: 10.3109/02713683.2015.1135961.
14. Ang M., Chee S. P. Controversies in ocular tuberculosis // Br. J. Ophthalmol. – 2017. – Vol. 101, № 1. – P. 6-9. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2016-309531.
15. Bhende M., Shetty S., Parthasarathy M. K., Ramya S. Optical coherence tomography: A guide to interpretation of common macular diseases // Indian J. Ophthalmol. – 2018. – Vol. 66, №1. – P. 20-35. DOI: 10.4103/ijo.IJO\_902\_17.
16. Bolukbasi S., Dogan C., Kiykim E. et al. Multimodal imaging including optical coherence tomography angiography in patients with type B Niemann-Pick disease // Int. Ophthalmol. – 2019. – № 11. – P. 2545-2552. DOI: 10.1007/s10792-019-01102-y.
17. Deeks S. G. HIV infection, inflammation, immunosenescence, and aging // Ann. Rev. Med. – 2011. – Vol. 62. – P. 141-155.
18. Gangaputra S., Kalyani P. S., Fawzi A. A. et al. Retinal vessel caliber among people with acquired immunodeficiency syndrome: relationships with disease-associated factors and mortality // Am. J. Ophthalmol. – 2012. – Vol. 153. – P. 434-444.
19. Han S. B., Liu Y.-C., Noriega K. M., Mehta J. S. Applications of anterior segment optical coherence tomography in cornea and ocular surface diseases // J. Ophthalmol. – 2016. – № 1. – P. 1-9. DOI: 10.1155/2016/4971572.
20. Ho J. E., Scherzer R., Hecht F. M. et al. The association of CD4+ T-cell counts and cardiovascular risk in treated HIV disease // AIDS. – 2012. – Vol. 26. – P. 1115-1120.
21. Hsue P. Y., Deeks S. G., Hunt P. W. Immunologic basis of cardiovascular disease in HIV-infected adults // J. Infect. Dis. – 2012. – Vol. 205. – P. 375-382.
22. Nguyen T. T., Islam F. M., Farouque H. M. et al. Retinal vascular caliber and brachial flow-mediated dilation: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis // Stroke. – 2012. – Vol. 41. – P. 1343-1348.
23. Solages A., Vita J. A., Thornton D. J. et al. Endothelial function in HIV-infected persons // Clin. Infect. Dis. – 2006. – Vol. 42. – P. 1325-1332.
24. Sun C., Wang J. J., Mackey D. A., Wong T. Y. Retinal vascular caliber: systemic, environmental, and genetic associations // Surv. Ophthalmol. – 2009. – Vol. 54. – P. 74-95.
5. Kaminskiy G.D., Kudlay D.A., Panova A.E., Parolina L.E., Peregudova A.B., Pshenichnaya N.Yu., Samoylova A.G., Testov V.V., Tinkova V.V. *Taktika vracha pri vyavlenii, diagnostike i profilaktike sochetannoy infektsii VICH i tuberkulez: prakticheskoe rukovodstvo*. [Tactics of the physician in the detection, diagnosis and prevention of TB/HIV coinfection. Practical guide]. I.A. Vasilyeva, eds., Moscow, 2020, 152 p.
6. Katargina L.A., Ryabtsev D.I., Kogoleva L.V. *Sposob kalibrometrii retinalnykh sosudov pervogo poriyadka s pomoschy spektralnoy opticheskoy kogerentnoy tomografii*. [Method for calibrometry of the first order retinal vessels using spectral optical coherence tomography]. Patent of Russia no. 2456909. 2012, Bull. no. 21.
7. B. Lumbroso, M. Rispoli. *OKT setchatki. Metod analiza i interpretatsii*. (Russ. Ed.: B. Lumbroso, M. Rispoli. Guide to interpreting spectral domain optical coherence tomography). V.V. Nerov, O.V. Zaytseva, eds., Moscow, April Publ., 2012, 83 p.
8. Mamaev A.N., Kudlay D.A. *Statisticheskiye metody v meditsine*. [Statistical methods in medicine]. Moscow, Prakticheskaya Meditsina Publ., 2021, 136 p.
9. Darin R. Goldman, Nadia K. Waheed, Jay S. Duker. *Opticheskaya kogerentnaya tomografiya setchatki*. (Russ. Ed.: Darin R. Goldman, Nadia K. Waheed, Jay S. Duker. Atlas of retinal OCT: optical coherence tomography). Moscow, MEDpress-inform Publ., 2016, 192 p.
10. Puzyreva L.V., Safonov A.V., Lebedev O.I., Mordyk A.V. Ocular tuberculosis. *Vestnik Oftalmologii*, 2016, vol. 132, no. 3, pp. 103-107. (In Russ.) doi: 10.17116/oftalma20161323103-107.
11. Skorniyakov S.N., Korotkikh S.A., Demin A.P., Sabadash E.V., Medvinskiy I.D., Novikov B.I. Contemporary parameters of vision disorders in the patients with AIDS and tuberculosis. *Meditsinsky Alyans*, 2015, vol. 135, no. 5, pp. 153-154. (In Russ.) doi:10.17116/oftalma201913505161.
12. Schuko A.G., Malysheva V.V. *Opticheskaya kogerentnaya tomografiya v diagnostike glaznykh bolezney*. [Optical coherence tomography in the diagnosis of eye diseases]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2010, 128 p.
13. Alagoz C., Pekel G., Alagoz N., Sayin N., Yüksel K., Yıldırım Y., Yazıcı A. T. Choroidal thickness, photoreceptor thickness, and retinal vascular caliber alterations in dark adaptation. *Curr. Eye Res.*, 2016, vol. 41, no. 12, pp. 1608-1613. doi: 10.3109/02713683.2015.1135961.
14. Ang M., Chee S.P. Controversies in ocular tuberculosis. *Br. J. Ophthalmol.*, 2017, vol. 101, no. 1, pp. 6-9. doi: 10.1136/bjophthalmol-2016-309531.
15. Bhende M., Shetty S., Parthasarathy M.K., Ramya S. Optical coherence tomography: A guide to interpretation of common macular diseases. *Indian J. Ophthalmol.*, 2018, vol. 66, no. 1, pp. 20-35. doi: 10.4103/ijo.IJO\_902\_17.
16. Bolukbasi S., Dogan C., Kiykim E. et al. Multimodal imaging including optical coherence tomography angiography in patients with type B Niemann-Pick disease. *Int. Ophthalmol.*, 2019, no. 11, pp. 2545-2552. doi: 10.1007/s10792-019-01102-y.
17. Deeks S.G. HIV infection, inflammation, immunosenescence, and aging. *Ann. Rev. Med.*, 2011, vol. 62, pp. 141-155.
18. Gangaputra S., Kalyani P.S., Fawzi A.A. et al. Retinal vessel caliber among people with acquired immunodeficiency syndrome: relationships with disease-associated factors and mortality. *Am. J. Ophthalmol.*, 2012, vol. 153, pp. 434-444.
19. Han S.B., Liu Y.-C., Noriega K.M., Mehta J.S. Applications of anterior segment optical coherence tomography in cornea and ocular surface diseases. *J. Ophthalmol.*, 2016, no. 1, pp. 1-9. doi: 10.1155/2016/4971572.
20. Ho J.E., Scherzer R., Hecht F.M. et al. The association of CD4+ T-cell counts and cardiovascular risk in treated HIV disease. *AIDS*, 2012, vol. 26, pp. 1115-1120.
21. Hsue P.Y., Deeks S.G., Hunt P.W. Immunologic Basis of Cardiovascular Disease in HIV-Infected Adults. *J. Infect. Dis.*, 2012, vol. 205, pp. 375-382.
22. Nguyen T.T., Islam F.M., Farouque H.M. et al. Retinal vascular caliber and brachial flow-mediated dilation: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Stroke*, 2012, vol. 41, pp. 1343-1348.
23. Solages A., Vita J.A., Thornton D.J. et al. Endothelial function in HIV-infected persons. *Clin. Infect. Dis.*, 2006, vol. 42, pp. 1325-1332.
24. Sun C., Wang J.J., Mackey D.A., Wong T.Y. Retinal vascular caliber: systemic, environmental, and genetic associations. *Surv. Ophthalmol.*, 2009, vol. 54, pp. 74-95.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Уральский научно-исследовательский институт  
фтизиопульмонологии – филиал  
ФГБУ «НМИЦ ФПИ» МЗ РФ,  
620039, г. Екатеринбург, ул. 22 Партсъезда, д. 50.

**Сабадаш Елена Венедиктовна**

кандидат медицинских наук.  
E-mail: [sabadashelena@mail.ru](mailto:sabadashelena@mail.ru)  
orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4951-7708>

**Скорняков Сергей Николаевич**

доктор медицинских наук, заведующий отделом.  
E-mail: [sns@urniif.ru](mailto:sns@urniif.ru)  
orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0366-9634>

**Медвинский Игорь Давыдович**

доктор медицинских наук, заведующий отделом.  
E-mail: [medvinsky@urniif.ru](mailto:medvinsky@urniif.ru)  
orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3064-4865>

**Красноборова Светлана Юрьевна**

кандидат медицинских наук, директор.  
E-mail: [krasnoborova@urniif.ru](mailto:krasnoborova@urniif.ru)  
orcid: 0000-0002-1429-1676

**Бурьлова Елена Анатольевна**

кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог.  
E-mail: [science@urniif.ru](mailto:science@urniif.ru)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4440-4686>

**Телицина Эльвира Венеровна**

младший научный сотрудник.  
E-mail: [elviravenerovna@gmail.com](mailto:elviravenerovna@gmail.com)  
orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5764-9458>

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Ural Phthisiopulmonology Research Institute –  
Branch of National Medical Research Center  
of Phthisiopulmonology and Infectious Diseases,  
50, XXII Parts"ezda St., Yekaterinburg, 620039.

**Elena V. Sabadash**

Candidate of Medical Sciences.  
Email: [sabadashelena@mail.ru](mailto:sabadashelena@mail.ru)  
orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4951-7708>

**Sergey N. Skornyakov**

Doctor of Medical Sciences, Department Head.  
Email: [sns@urniif.ru](mailto:sns@urniif.ru)  
orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0366-9634>

**Igor D. Medvinskiy**

Doctor of Medical Sciences, Department Head.  
Email: [medvinsky@urniif.ru](mailto:medvinsky@urniif.ru)  
orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3064-4865>

**Svetlana Yu. Krasnoborova**

Candidate of Medical Sciences, Director.  
Email: [krasnoborova@urniif.ru](mailto:krasnoborova@urniif.ru)  
orcid: 0000-0002-1429-1676

**Elena A. Burylova**

Candidate of Medical Sciences, Ophthalmologist.  
Email: [science@urniif.ru](mailto:science@urniif.ru)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4440-4686>

**Elvira V. Telitsina**

Junior Researcher.  
Email: [elviravenerovna@gmail.com](mailto:elviravenerovna@gmail.com)  
orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5764-9458>

Поступила 5.01 2021

Submitted as of 5.01 2021