

## Синдром токсического поражения переднего отрезка глаза (TASS)

Н.В. Пасикова, И.В. Кузнецов

Оренбургский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» МЗ РФ

### РЕФЕРАТ

В представленном обзоре приведены литературные данные о причинах, клинических проявлениях, дифференциальной диагностике и методах лечения синдрома токсического поражения переднего отрезка глаза (TASS) – одного из осложнений глазной хирургии. Несмотря на редкую встречаемость, в тяжелых случаях синдром приводит

к значительному и стойкому снижению зрения. Предложенные Американским обществом катарактальных и рефракционных хирургов рекомендации по профилактике синдрома позволяют избежать его возникновения.

**Ключевые слова:** отек роговицы, синдром токсического поражения переднего отрезка глаза, хирургические инструменты, внутрикамерное введение препаратов. ■

Точка зрения. Восток – Запад. 2021;1:86–90.

### ABSTRACT

#### Toxic anterior segment syndrome (TASS). Literature review

N.V. Pasikova, I.V. Kuznetsov

Orenburg branch of The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Orenburg

This review presents the literature data on the etiology, clinical symptoms, differential diagnosis and methods of treatment of toxic anterior segment syndrome (TASS) – one of the complications of eye surgery. Despite the rare occurrence, in severe cases, the syndrome leads to a significant and persistent decrease in vision. The recommendations

proposed by the American Society of Cataract and Refractive Surgeons for the prevention of the syndrome allow to avoid its occurrence.

**Key words:** corneal edema, toxic anterior segment syndrome, surgical instruments, intracameral drug injection. ■

Point of View. East – West. 2021;1:86–90.

Экстракция катаракты с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) в последнее время превратилась в рутинную и безопасную операцию. Редким ее осложнением является стерильное воспаление переднего отрезка глаза, впервые описанное в 1980 году и названное стерильным эндофтальмитом, что не совсем корректно, поскольку воспалительный процесс затрагивает только передний отрезок глаза [1]. В 1992 году М.С. Monson et al. назвали это состояние toxic anterior segment syndrome (TASS) – синдром токсического поражения переднего отрезка глаза [2]. В литературе описаны случаи TASS после катарактальной хирургии, кератопластики и витреального вмешательства [3-9]. Несмотря

на редкую встречаемость (в 0,22% случаев), синдром является большой проблемой, поскольку протекает в виде эпидемической вспышки в отдельном учреждении [10]. Наибольшее количество случаев TASS – 251 и 147 глаз – описано в исследованиях Т. Suzuki et al. и Т. Oshika et al. соответственно [11, 12]. S. Ari et al. описали развитие TASS на 19 глазах 13 пациентов детского возраста после удаления врожденной катаракты [13].

**Классификация.** По срокам возникновения выделяют острый TASS, который развивается в течение нескольких часов или дней после операции, и отсроченный – появляющийся в промежуток от нескольких дней до нескольких месяцев. По сте-

пени тяжести клинических проявлений различают легкую степень TASS, которая сопровождается быстрым купированием симптомов и полным восстановлением прозрачности роговицы в срок от нескольких дней до нескольких недель. Средняя степень характеризуется сохранением симптомов на протяжении нескольких недель или даже месяцев на фоне персистирующего небольшого отека роговицы и/или повышения ВГД. При тяжелой степени не удастся достичь регрессии роговичного отека, что в последующем требует проведения задней послойной пересадки роговицы [14].

**Клинические проявления.** TASS чаще всего развивается в первые часы после хирургического вме-

шательства, хотя не исключено и отсроченное начало (от нескольких дней до нескольких месяцев) [15]. Так, G. Miyake et al. [16] сообщили о 6 случаях позднего начала TASS в сроки от 42 до 137 дней после операции. Послеоперационное воспаление является стерильным (исследование содержимого передней камеры с окраской по Граму наличие микрофлоры не выявило, отсутствовал рост микрофлоры на питательных средах) и возникает из-за нередко неизвестного вещества неинфекционной природы, случайно попавшего в передний отрезок глаза и вызвавшего токсический клеточный некроз и/или апоптоз и внеклеточное поражение внутриглазных тканей [17, 18]. В первые часы после операции пациент жалуется на значительную боль в глазу и затуманивание зрения. Биомикроскопически обращает на себя внимание тотальный отек роговицы («от лимба до лимба») вследствие повреждения эндотелиальных клеток роговицы, а также десцеметит. При этом гистологически выявляется абсолютное отсутствие эндотелиальных клеток роговицы при интактной десцеметовой мембране. Роговичный эпителий неравномерно истончен, строма роговицы диффузно утолщена, но не имеет признаков воспалительной клеточной реакции [4].

Повреждение радужной оболочки приводит к образованию нитей фибрина в передней камере и на поверхности ИОЛ, паралитическому мидриазу или формированию зрачка неправильной формы. В некоторых случаях повреждение трабекулярной сети вызывает вторичную гипертензию [10, 14, 15, 19].

**Этиология.** Выявить причину TASS сложно, в большинстве случаев она остается неизвестной. S. Sengupta et al. [10] сообщили, что этиология TASS не была выявлена в 51,7% случаев. В современных литературных источниках указаны следующие факторы развития синдрома: некорректная очистка хирургических инструментов, внутрикамерное введение препаратов и соматическая патология [15, 20, 21].

Целевая группа TASS Американского общества катарактальных и рефракционных хирургов считает, что недостаточная очистка хи-

рургических инструментов – самая частая причина синдрома [20, 22, 23]. Играют роль некорректная промывка трубчатого инструментария, использование ферментных моющих средств и ультразвуковых ванн. Остатки ферментных моющих средств могут присутствовать в полых частях хирургических инструментов даже после интенсивной промывки или полоскания. Ферменты инактивируются при температуре выше 140°C, а большинство стерилизаторов (например, Statim™ / SciCan, Канада) достигают температуры не более 138°C. Стерилизация газом этиленоксидом может вызвать тяжелый TASS [13, 24].

Внутренние стенки резервуаров автоклава и ультразвуковых ванн могут быть обсеменены грамм-отрицательными бактериями, которые, хотя и уничтожаются в процессе термической стерилизации, но становятся источником токсичных липополисахаридов, загрязняющих хирургические инструменты во время автоклавирования. При высыхании инструментов эндотоксин в виде депозитов остаются на их поверхности и могут быть удалены только путем ополаскивания или протирания спиртом. J.L. Whitby J. et al. [25] впервые предположили, что термостойкие бактериальные эндотоксины из загрязненных резервуаров с водой в автоклаве могут откладываться на инструментах даже во время стерилизации паром.

Использование газовой стерилизации металлических многообразных микрохирургических инструментов может спровоцировать процесс окисления ионов меди и железа, которые, попадая в передний отрезок глаза, оказывают токсическое действие [26, 27]. Остатки ионов металлов могут находиться в просвете канюль для ирригации/аспирации и с током жидкости попадать в глаз. Кроме того, при нагревании в автоклаве остатки вискоэластиков, сохраняющиеся в канюлях или факонаконечнике, денатурируются. При отсутствии должного промывания полых инструментов, они попадают в передний отрезок глаза, вызывая TASS.

W.C. Hellinger et al. [28] описали вспышку TASS после удаления катаракты. Исследователей заинтересо-

вало качество воды и водяного пара, предназначенного для стерилизации при автоклавировании. Образцы воды и конденсата из автоклава были собраны и проанализированы методом спектроскопии, ионной хроматографии, pH-метрии. Были обнаружены остатки солей (сульфатов, силикатов) меди, цинка и никеля в конденсате. Причиной накопления токсичных компонентов стало использование водопроводной воды для парогенератора и ее редкая замена. После замены парогенератора, заправка производилась только дистиллированной водой, что позволило в дальнейшем избежать случаев TASS.

Внутрикамерное введение любого фармакологического средства – потенциальная причина токсического повреждения эндотелия роговицы при TASS. Некорректная концентрация действующего вещества, низкие или высокие значения pH или осмоляльности, консерванты и добавки могут вызвать TASS. D. Lockington et al. [29] обнаружили наличие свободных радикалов в девятнадцати широко используемых внутрикамерных лекарственных препаратах, включая фенилэфрин, цефуроксим, лидокаин и бевацизумаб. Эти свободные радикалы могут вызывать дозозависимое повреждение эндотелия роговицы.

S. Sengupta et al. [10] описали случаи использования сбалансированного солевого раствора (BSS) с низким pH=6,0, что привело к вспышке TASS. В.Р. Bielogy et al. [30] сообщили, что непреднамеренное внутрикамерное введение 1%-го раствора лидокаина и 2,5%-го раствора фенилэфрина с добавлением 10%-го раствора бензалкония хлорида привело к тяжелому TASS с необратимым повреждением роговицы. Y. Koban et al. [31] обнаружили, что случайное внутрикамерное введение высокой дозы (20 мг/0,5 мл) гентамицина, приготовленного для субконъюнктивальной инъекции, вызвало тяжелый TASS и буллезную кератопатию. Подобное возможно в тех случаях, когда небольшое количество гентамицина при субконъюнктивальном введении через отверстия в конъюнктиве от инъекционной иглы может попасть в переднюю камеру через роговичные разрезы [32].

Контаминированный BSS может быть еще одним фактором риска TASS. Так, J. Andonegui et al. [33] сообщили о случаях TASS после использования сбалансированного солевого раствора, приготовленного в больничной аптеке.

K. Buzard et al. [34] и A. Matsou et al. [35] представили развитие TASS после использования трипанового синего для окрашивания передней капсулы хрусталика. T. Tandogan et al. [36] исследовали токсическое действие индоцианина зеленого, вводя раствор в переднюю камеру глаза кролика. Высокая концентрация и длительное время воздействия вызвали сильное воспаление, имитирующее TASS.

Некоторые исследователи в качестве вероятных причин TASS указывают на химикаты, используемые при полировке, очистке и стерилизации ИОЛ, а также вещества и растворы, используемые для упаковки и хранения линз [1, 37]. Японские исследователи сообщили о массовом возникновении TASS предположительно вследствие загрязнения поверхности ИОЛ соединениями цветных металлов (алюминий), используемых при производстве линз [12].

Соматическая патология также может способствовать развитию TASS. Например, S. Yazgan et al. [38] обнаружили, что сахарный диабет 2-го типа, гипертоническая болезнь, гиперлипидемия, хроническая ишемическая болезнь сердца, хроническая почечная недостаточность значительно чаще встречались у пациентов с TASS.

Дифференциальная диагностика. TASS сложно отличить от инфекционных бактериальных послеоперационных осложнений (гнояного иридоциклита или эндофтальмита), хотя есть несколько патогномичных симптомов. TASS обычно развивается в течение 24 часов после хирургии по сравнению с 4-7 днями при бактериальном эндофтальмите. В большинстве случаев TASS возникает как эпидемическая вспышка в офтальмохирургическом отделении, в то время как бактериальные осложнения носят характер спорадических. TASS почти всегда ограничивается передним сегментом глаза в отличие от эндофтальмита, который обычно поражает стекловид-

ное тело. Боль отмечается у 75% пациентов с эндофтальмитом, имеются и другие признаки инфекционного воспаления, такие как отек век, гиперемия и конъюнктивальный хемоз, что редко встречается при TASS. Наличие фибринового выпота в передней камере при бактериальном иридоциклите и при TASS может вызвать трудности в диагностике последнего. Однако положительная динамика при лечении циклоплегиками и антибиотиками, обнаружение возбудителя воспалительного процесса в культуральных посевах внутриглазной жидкости позволяет дифференцировать оба состояния [17, 18].

Лечение. Основным методом лечения TASS является частые закапывания топических стероидов. Пациенту назначается 1%-й раствор преднизолона ацетата каждые 1-2 часа под контролем уровня внутриглазного давления. При недостаточном эффекте местного стероида, используют субконъюнктивальные инъекции 0,1%-го раствора дексаметазона [13, 35, 39]. В случаях тяжелого течения TASS с плотной фибриновой пленкой или гипопионом, присоединяют преднизолон в таблетках в дозе до 40 мг в день [16]. При болевом синдроме рекомендуется добавлять нестероидные противовоспалительные препараты в каплях или таблетках. У пациентов с тяжелой формой TASS, сопровождающейся обильным фибриновым выпотом в переднюю камеру, резистентным к стероидам, применяют внутрикамерное введение рекомбинантного активатора плазминогена в дозе 25 мкг [40]. В случаях, когда воспаление не купируется несмотря на лечение, рекомендуется посев внутриглазной жидкости для исключения инфекционного эндофтальмита. Хирургические вмешательства – промывание передней камеры или удаление ИОЛ – проводятся на усмотрение хирурга, особенно если воспаление сохраняется, несмотря на адекватное лечение [12].

На начальном этапе TASS ВГД может быть низким вследствие токсического влияния на цилиарное тело. Однако восстановление продуцирования водянистой влаги цилиарными отростками может вызвать резкое повышение ВГД через несколько

дней после развития синдрома. Изменение ВГД происходит также из-за того, что токсичный агент повреждает трабекулярную сеть, вызывая острый трабекулит а последующее хроническое повреждение трабекулярной сети приводит к стойкой вторичной гипертензии. В таких случаях проводят гипотензивные хирургические вмешательства [4, 24].

Легкие случаи TASS обычно проходят без каких-либо стойких повреждений роговицы. При тяжелой форме происходит необратимое повреждение эндотелиальных клеток, что может потребовать проведения кератопластики [41]. По мнению M. Kaur et al. [42], временной интервал между TASS и кератопластикой имеет решающее значение для успешного лечения роговичных последствий. Пересадка роговицы, выполненная менее чем через 3 месяца (в 3 случаях), привела к болезни трансплантата, а в 12 случаях с временными интервалами больше 3 месяцев, имела успешный результат у всех пациентов.

**Профилактика.** Целевая группа TASS Американского общества катарактальных и рефракционных хирургов разработала следующие рекомендации по профилактике TASS [43]:

- обязательно известить весь персонал операционного блока о любом случае TASS;
- периодически проводить инструктаж всего персонала операционного блока по правилам очистки и стерилизации офтальмологических хирургических инструментов;
- строго соблюдать рекомендуемую технику очистки и стерилизации инструментов;
- иметь достаточный запас инструментов для выполнения больших количеств операций и обеспечения необходимого времени для очистки и стерилизации;
- промывать инструменты стерильной водой сразу же после использования;
- остатки вискоэластиков не должны высыхать на инструментах;
- транспортировать использованные инструменты из операционной в моечную комнату в закрытом контейнере;
- по возможности использовать одноразовые хирургические инструменты;

- не использовать повторно устройства, маркированные только для одноразового использования;
- очищать и стерилизовать внутриглазные инструменты отдельно от невнутриглазных хирургических инструментов;
- избегать использования ферментных моющих средств для чистки внутриглазных инструментов;
- когда необходимо использовать ферментные моющие средства, инструменты следует тщательно промыть большим количеством воды, чтобы удалить остатки моющего средства;
- ультразвуковые чистящие ванны следует опорожнять, очищать, дезинфицировать, ополаскивать и сушить не реже одного раза в день и предпочтительно после каждого использования;
- промывка инструментов должна проводиться проточной водой, а не путем погружения в ванны;
- после тщательной промывки полых инструментов их следует продувать при помощи струи сжатого воздуха;
- ежедневно проверять инструменты на предмет чистоты и целостности;
- для стерилизации не рекомендуется использовать глутаральдегид из-за токсичности его остатков;
- не должны использоваться низкотемпературные методы стерилизации, если они не одобрены производителем инструмента;
- стерилизация в автоклаве предпочтительнее стерилизаторов типа Statim™, потому что могут быть достигнуты более высокие температуры (до 190 °C);
- проверка работоспособности автоклава должна выполняться не реже, чем раз в неделю, предпочтительно ежедневно;
- каждый случай TASS должен расследоваться для выяснения причин его возникновения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на редкую встречаемость TASS, каждому офтальмохирургу следует помнить его клинические признаки. Синдром появляется внезапно и непредсказуемо, нередко принимает форму вспыш-

ки в отдельном учреждении, причину его не всегда удается определить и в большинстве случаев приводит к необратимым морфологическим изменениям со стороны переднего отрезка глаза. Своевременная профилактика TASS в виде применения одноразового хирургического инструментария, тщательного соблюдения рекомендаций по обработке многоразовых инструментов, регулярного контроля работы автоклавов и дезинфицирующих камер, использования внутриглазных лекарственных растворов надлежащего качества позволит избежать возникновения этого грозного осложнения глазной хирургии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Meltzer DW. Sterile hypopyon following intraocular lens surgery. *Arch. Ophthalmol.* 1980; 98: 100-104.
2. Monson M.C., Mamalis N., Olson R.J. Toxic anterior segment inflammation following cataract surgery. *J. Cataract Refract. Surg.* 1992; 18: 184-189.
3. Unal M., Yücel I., Akar Y. Outbreak of toxic anterior segment syndrome associated with glutaraldehyde after cataract surgery. *J. Cataract Refract. Surg.* 2006; 32: 1696-1701.
4. Werner L., Sher J.H., Taylor J.R. et al. Toxic anterior segment syndrome and possible association with ointment in the anterior chamber following cataract surgery. *J. Cataract Refract. Surg.* 2006; 32: 227-235.
5. Mamalis N. Toxic anterior segment syndrome [editorial]. *J. Cataract Refract. Surg.* 2006; 32: 181-182.
6. Eleftheriadis H., Cheong M., Sandeman S. et al. Corneal toxicity secondary to inadvertent use of benzalkonium chloride preserved viscoelastic material in cataract surgery. *Br. J. Ophthalmol.* 2002; 86: 299-305.
7. Sevimli N., Karadag R., Cakici O. et al. Toxic anterior segment syndrome following deep anterior lamellar keratoplasty. *Arq. Bras. Oftalmol.* 2016; 79(5): 330-332.
8. Moisseiev E., Barak A. Toxic anterior segment syndrome outbreak after vitrectomy and silicone oil injection. *Eur. J. Ophthalmol.* 2012; 22(5): 803-807.
9. Maier P., Birnbaum E., Bohringer D., Reinhard T. Toxic anterior segment syndrome following penetrating keratoplasty. *Arch. Ophthalmol.* 2008; 126(12): 1677-1681.
10. Sengupta S., Chang D.E., Gandhi R. et al. Incidence and longterm outcomes of toxic anterior segment syndrome at Aravind eye hospital. *J. Cataract Refract. Surg.* 2011; 37(9): 1673-1678.
11. Suzuki T., Ohashi Y., Oshika T. et al. Japanese ophthalmological society HILREIC. Outbreak of late-onset toxic anterior segment syndrome after implantation of one-piece intraocular lenses. *Am. J. Ophthalmol.* 2015; 159(5): 934-939.
12. Oshika T., Eguchi S., Goto H., Ohashi Y. Outbreak of subacute-onset toxic anterior segment syndrome associated with single-piece acrylic intraocular lenses. *Ophthalmology.* 2017; 124: 519-523.
13. Ari S., Caca I., Sahin A., Cingu A.K. Toxic anterior segment syndrome subsequent to pediatric cataract surgery. *Cutan. Ocul. Toxicol.* 2012; 31(1): 53-57.
14. Mamalis N., Edelhauser H.F., Dawson D.G., Chew J. Toxic anterior segment syndrome. *J. Cataract Refract. Surg.* 2006; 32: 324-333.
15. Bodnar Z., Clouser S., Mamalis N. Toxic anterior segment syndrome: update on the most common causes. *J. Cataract Refract. Surg.* 2012; 38(11): 1902-1910.
16. Miyake G., Ota I., Miyake K. et al. Late-onset toxic anterior segment syndrome. *J. Cataract Refract. Surg.* 2015; 41(3): 666-669.
17. West E.S., Behrens A., McDonnell P.J. et al. The incidence of endophthalmitis after cataract surgery among the U.S. Medicare population increased between 1994 and 2001. *Ophthalmology.* 2005; 112: 1388-1394.
18. Wallin T., Parker J., Jin Y. et al. Cohort study of 27 cases of endophthalmitis at a single institution. *J. Cataract Refract. Surg.* 2005; 31: 735-741.
19. Ugurbas S.C., Akova Y.A. Toxic anterior segment syndrome presenting as isolated cystoid macular edema after removal of entrapped ophthalmic ointment. *Cutan. Ocul. Toxicol.* 2010; 29(3): 221-223.
20. Mamalis N. Toxic anterior segment syndrome. *J. Cataract Refract. Surg.* 2006; 32(2): 181-182.
21. Cutler Peck C.M., Brubaker J., Clouser S. et al. Toxic anterior segment syndrome: common causes. *J. Cataract Refract. Surg.* 2010; 36(7): 1073-1080.
22. Mamalis N. Toxic anterior segment syndrome update. *J. Cataract Refract. Surg.* 2010; 36(7): 1067-1068.
23. Mamalis N. Toxic anterior segment syndrome: role of enzymatic detergents used in the cleaning of intraocular surgical instruments. *J. Cataract Refract. Surg.* 2016; 42(9): 1249-1250.
24. Choi J.S., Shyn K.H. Development of toxic anterior segment syndrome immediately after uneventful phaco surgery. *Korean J. Ophthalmol.* 2008; 22(4): 220-227.
25. Whitby J.L., Hitchins V.M. Endotoxin levels in steam and reservoirs of table-top steam sterilizers. *J. Cataract Refract. Surg.* 2002; 18: 51-57.
26. Duffy R.E., Brown S.E., Caldwell K.L. et al. An epidemic of corneal destruction caused by plasma gas sterilization; the Toxic Endothelial Cell Destruction Syndrome Investigative Team. *Arch. Ophthalmol.* 2000; 118: 1167-1176.
27. Smith C.A., Khoury J.M., Shields S.M. et al. Unexpected corneal endothelial cell decompensation after intraocular surgery with instruments sterilized by plasma gas. *Ophthalmology* 2000; 107: 1561-1566.
28. Hellinger W.C., Hasan S.A., Bacalis L.P. et al. Outbreak of toxic anterior segment syndrome following cataract surgery associated with impurities of autoclave steam

moisture. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* 2006; 27(3): 294-298.

29. Lockington D., Macdonald E.C., Young D. et al. Presence of free radicals in intracameral agents commonly used during cataract surgery. *Br. J. Ophthalmol.* 2010; 94(12): 1674-1677.

30. Bielory B.P., Shariff A., Hussain R.M. et al. Toxic anterior segment syndrome: inadvertent administration of intracameral Lidocaine 1% and Phenylephrine 2.5% preserved with 10% Benzalkonium chloride during cataract surgery. *Cornea.* 2017; 36: 621-624.

31. Koban Y., Genc S., Bilgin G. et al. Toxic anterior segment syndrome following phacoemulsification secondary to overdose of Intracameral gentamicin. *Case Rep. Med.* 2014; 2014: 1435-1464.

32. Litwin A.S., Pimenides D. Toxic anterior segment syndrome after cataract surgery secondary to subconjunctival gentamicin. *J. Cataract Refract. Surg.* 2012; 38(12): 2196-2197.

33. Andonegui J., Jimenez-Lasanta L., Aliseda D., Lameiro F. Outbreak of toxic anterior segment syndrome after vitreous

surgery. *Arch. Soc. Esp. Ophthalmol.* 2009; 84(8): 403-405.

34. Buzard K., Zhang J.R., Thumann G., Striepecke R., Sunalp M. Two cases of toxic anterior segment syndrome from generic trypan blue. *J. Cataract Refract. Surg.* 2010; 36(12): 2195-2199.

35. Matsou A., Tzamalís A., Chalvatzis N. et al. Generic trypan blue as possible cause of a cluster of toxic anterior segment syndrome cases after uneventful cataract surgery. *J. Cataract Refract. Surg.* 2017; 43(6): 848-852.

36. Tandogan T., Khoramnia R., Auffarth G. et al. Impact of Indocyanine green concentration, exposure time, and degree of dissolution in creating toxic anterior segment syndrome: evaluation in a rabbit model. *J. Ophthalmol.* 2016; 2016: 3827-3850.

37. Jehan F.S., Mamalis N., Spencer T.S. et al. Postoperative sterile endophthalmitis (TASS) associated with the Memory Lens. *J. Cataract Refract. Surg.* 2000; 26: 1773-1777

38. Yazgan S., Celik U., Ayar O. et al. The role of patient's systemic characteristics and plateletcrit in developing toxic anterior segment syndrome after uneventful

phacosurgery: a case-control study. *Int. Ophthalmol.* 2018; 38(1): 43-52.

39. Althomali T.A. Viscoelastic substance in prefilled syringe as an etiology of toxic anterior segment syndrome. *Cutan. Ocul. Toxicol.* 2016; 35(3): 237-241.

40. Dotan A. et al. Intracameral recombinant tissue plasminogen activator (r-tPA) for refractory toxic anterior segment syndrome. *Br. J. Ophthalmol.* 2014; 98(2): 252-255.

41. Arslan O.S., Unal M., Arici C. et al. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty in eyes with toxic anterior segment syndrome after cataract surgery. *J. Cataract Refract. Surg.* 2010; 36(6): 965-969.

42. Kaur M., Titiyal J.S., Falera R. et al. Outcomes of Descemet stripping automated endothelial Keratoplasty in toxic anterior segment syndrome after phacoemulsification. *Cornea.* 2017; 36(1): 17-20.

43. Registered N., Hellinger W.C., Bacalis L.P. et al. Recommended practices for cleaning and sterilizing intraocular surgical instruments. *J. Cataract Refract. Surg.* 2007; 33(6): 1095-1100.