

Мясникова В.В.<sup>1,2</sup>, Сахнов С.Н.<sup>1,2</sup>, Марцинкевич А.О.<sup>1</sup>, Головатая М.В.<sup>1</sup>  
**ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНАРНОЙ АНЕСТЕЗИИ  
И ВОЗМОЖНЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ В ОФТАЛЬМОХИРУРГИИ**

<sup>1</sup>КФ ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова МЗ РФ», 350012, Краснодар;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, 350063, Краснодар

В офтальмохирургии выбор способа анестезии представляет некоторые сложности как для анестезиолога, так и для офтальмолога. Согласно мировой статистике, наиболее часто выполняемые офтальмологические операции проводятся у пациентов старшей возрастной группы, имеющих сопутствующие хронические соматические заболевания (сахарный диабет, гипертония, атеросклероз и др.). Целесообразно применение местной анестезии у пожилых людей, а также у пациентов, имеющих тяжелые сопутствующие заболевания или противопоказания к общей анестезии. В обзоре представлены характеристика местных анестетиков и виды местной анестезии, используемые в офтальмохирургии (крылонёбная блокада, блокада лицевого нерва, ретробульбарная анестезия, перibuльбарная анестезия, инстилляционная или «topical» анестезия). Также в статье описаны возможные осложнения данных методов регионарной анестезии, их профилактика и принципы оказания неотложной помощи в случае их возникновения. Особое внимание в обзоре уделено токсичности местных анестетиков.

**Ключевые слова:** регионарная анестезия, офтальмохирургия, местные анестетики, осложнения, токсичность.

**Для цитирования:** Мясникова В.В., Сахнов С.Н., Марцинкевич А.О., Головатая М.В. Особенности регионарной анестезии и возможные осложнения в офтальмохирургии. *Регионарная анестезия и лечение острой боли*. 2018; 12 (3): 138–147. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1993-6508-2018-12-3-138-147>.

**Для корреспонденции:** Мясникова Виктория Владимировна, д.м.н., доцент, заведующая отделением анестезиологии-реанимации КФ ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова МЗ РФ», 350012, Краснодар. E-mail: [vivlad7@mail.ru](mailto:vivlad7@mail.ru)

Myasnikova V.V.<sup>1,2</sup>, Sahnov S.N.<sup>1,2</sup>, Martsinkevich A.O.<sup>1</sup>, Golovataya M.V.<sup>1</sup>

**FEATURES OF REGIONAL ANESTHESIA AND POSSIBLE COMPLICATIONS  
IN OPHTHALMIC SURGERY**

<sup>1</sup>The academician S.N. Fyodorov ISTC NRMC «Eye Microsurgery», Krasnodar Branch, 350012, Krasnodar, Russian Federation;

<sup>2</sup>Kuban State Medical University, 350012, Krasnodar, Russian Federation

**Abstract.** In ophthalmic surgery, the choice of the method of anesthesia presents certain difficulties for both the anesthesiologist and the ophthalmologist. According to world statistics, the most frequently performed ophthalmic operations are performed in patients of the older age group who have concomitant chronic somatic diseases (diabetes mellitus, hypertension, atherosclerosis, etc.). It is advisable to use local anesthesia in the elderly, as well as in patients with severe co-morbidities or contraindications to general anesthesia. The review presents the characteristics of local anesthetics and the types of local anesthesia used in ophthalmic surgery (vesicular blockade, facial nerve blockade, retrobulbar anesthesia, peribuльбарная anesthesia, instillation or topical anesthesia). Also in the article, possible complications of these methods of regional anesthesia, their prevention and the principles of emergency care in case of their occurrence are described. Particular attention in the review is given to the toxicity of local anesthetics.

**Key words:** regional anesthesia, ophthalmic surgery, local anesthetics, complications, toxicity.

**For citation:** Myasnikova V.V., Sahnov S.N., Martsinkevich A.O., Golovataya M.V. Features of regional anesthesia and possible complications in ophthalmic surgery. *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli (Regional Anesthesia and Acute Pain Management, Russian journal)*. 2018; 12 (3): 138–147. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1993-6508-2018-12-3-138-147>.

**For correspondence:** Victoria V. Myasnikova, Dr. Sci. Med., head of the department of anaesthesiology and reanimation the academician S.N. Fyodorov IRTC NRMC «Eye Microsurgery» of the Ministry of Public Health of the Russian Federation, Krasnodar Branch, e-mail: [vivlad7@mail.ru](mailto:vivlad7@mail.ru)

**Information about authors:**

Myasnikova V.V., <http://orcid.org/0000-0003-1748-7962>

Sahnov S.N., <http://orcid.org/0000-0003-2100-2972>

Martsinkevich A.O., <http://orcid.org/0000-0002-7221-9787>

Golovataya M.V., <http://orcid.org/0000-0002-1546-9560>

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgments.** The study had no sponsorship.

Received 21 July 2018  
Accepted 10 August 2018

В офтальмохирургии выбор способа анестезии представляет некоторые сложности как для анестезиолога, так и для офтальмолога. Согласно мировой статистике, наиболее часто выполняемые офтальмологические операции – хирургия катаракты, глаукомы, витреоретинальная хирургия – проводятся у пациентов старшей возрастной группы, имеющих сопутствующие хронические соматические заболевания (сахарный диабет, гипертония, атеросклероз и др.). Основные задачи местной анестезии в офтальмохирургии – обеспечить безболезненное хирургическое вмешательство, облегчить хирургическую процедуру, свести к минимуму риск развития системных и местных осложнений во время операции, уменьшить риск послеоперационных осложнений.

Противопоказания к местной анестезии (согласно совместным рекомендациям Королевского колледжа анестезиологов и Королевского колледжа офтальмологов, London, UK, 2012):

- отказ пациента от местной анестезии,
- воспалительный процесс или травма глазного яблока с разрывом оболочек,
- тяжелые нарушения в свертывающей системе крови,
- аллергическая реакция или другое осложнение после ранее проводимой местной анестезии,
- спутанность сознания,
- неспособность общаться или выполнять инструкции,
- неконтролируемый тремор,
- неспособность принять решение [1].

Выбор способа анестезии основывается на индивидуальных особенностях каждого пациента (соматический статус, анатомия глазного яблока и орбиты, психологический портрет) и технике предстоящего оперативного вмешательства (продолжительность и сложность операции, величина и расположение разреза) [2, 3].

Целесообразно применение местной анестезии у пожилых людей, а также у пациентов, имеющих

тяжелые сопутствующие заболевания или противопоказания к общей анестезии.

**Местные анестетики** (МА) – это лекарственные препараты (вещества), применяемые с целью обратимого устранения болевой чувствительности определенных участков тела путем блокирования проведения импульсов в нервных волокнах [4]. МА используют при проведении таких офтальмологических процедур, как тонометрия, гониоскопия, удаление инородных тел, а также при хирургических вмешательствах.

С химической точки зрения, общие анестетики можно классифицировать как сложные эфиры *n*-аминобензойной кислоты или же как анилиды диалкиламзамещенных по аминогруппе  $\alpha$ -аминокислот.

Для всех местных анестетиков при их избыточном применении характерно местное и системное токсическое действие. Поэтому необходимо еще до начала применения тщательно подобрать препарат, его концентрацию и объем с учетом индивидуальных особенностей пациента и, главное, клинической ситуации. Обоснована точка зрения: безопаснее использовать меньшие, чем рекомендуемые производителем в качестве максимальных, дозы препаратов (см. табл.) [5].

Новокаин (прокаин) преимущественно используется для инфильтрационной и проводниковой анестезии, не применяется для поверхностного обезболивания [4].

Дикаин по обезболивающей активности в 2–3 раза превосходит кокаин и в 10–12 раз – новокаин, однако подобно кокаину (за исключением способности вызывать наркоманию) обладает высокой токсичностью. Используют дикаин в офтальмологии, оториноларингологии, общей анестезиологии. Известно, что дикаин может вызывать тахикардию, судороги, потерю сознания, паралич дыхательного центра, что затрудняет его широкое применение.

Лидокаин (лигнокаин, ксикаин) применяется для проведения поверхностной, инфильтрационной

**Клинические дозы и характеристика местных анестетиков (Vann M.A., 2007, Малрой М., 2014, с дополнениями)**

**Clinical doses and comparative characteristics of local anesthetics (Vann M.A., 2007, Mulroy M., 2014, with additions)**

Препарат (торговое название)	Концентрация, %	Обычная доза, мг	Начало действия, мин	Длительность эффекта, мин	Боль при инъекции, баллы	Токсические уровни в крови, мкг/мл		
						МКг/кг	ЦНС	ССС
Прокаин (Новокаин)	1–4	500	2–8	30–45	3	–	–	–
Лидокаин (Ксилокаин)	1–2	200	4–6	60–75	1	4,5	18–21	35–50
Мепивакаин (Карбокаин, Полокаин)	1–2	400	3–5	120–180	4	–	22	–
Ропивакаин (Наропин)	0,25–1	150–200	10–20	180–600	4	–	4	10
Бупивакаин (Маркаин)	0,25–0,75	150	5–30	180–600	5	–	4,5–5,5	6–10
Левобупивакаин (хирокаин)	0,5–0,75	50–150	5–30	180–600	5	–	–	–

и проводниковой анестезии [2]. Применяется для всех видов местной анестезии. Для него характерны быстрое начало действия, непродолжительный обезболивающий эффект, средняя сила действия и токсичность. Лидокаин как МА обычно хорошо переносится, однако иногда может вызывать коллапс (при быстром поступлении препарата в кровь) и анафилактическую реакцию. Токсичность лидокаина начинает проявляться при повышении его уровня в плазме крови выше 8 мкг/мл. У больных с нарушением функции печени дозы лидокаина (как и других аминоамидных препаратов) должны быть снижены в связи со способностью вызывать системные токсические эффекты.

Высокоактивным МА, производным пиперидина, является маркаин (бупивакаин, анекаин, сенсоркаин), нашедший применение в качестве средства для нейроаксиальной, внутрисуставной анестезии, при проведении ретробульбарной блокады. Бупивакаин – это МА длительного действия, структурно относящийся к амидам, так же как и лидокаин с мепивакаином. Для бупивакаина характерны медленное начало и длительное обезболивающее действие, высокая сила действия и токсичность. Бупивакаин связывается с белками плазмы крови на 91–96% при концентрациях в ней 1 мкг/мл. Бупивакаин метаболизируется главным образом в печени путем конъюгации с глюкуроновой кислотой. Основным метаболитом пипеколоксилидин бупивакаина выводится из организма почками, преимущественно в виде метаболитов и только до 6% – в неизменном виде за 24 ч. У взрослых период полувыведения составляет 2,7 ч (от 1,2 до 4,6 ч); у детей и пожилых лиц – от 6 до 22 ч.

Клинические концентрации бупивакаина – от 0,05 до 0,75%. Средняя концентрация – 0,5% – вызывает хорошую блокаду периферических нервов. Не является необходимым добавление адреналина в раствор этого анестетика, т.к. его влияние на продолжительность анестезии бупивакаина минимально [4]. При в/в введении бупивакаин в несколько раз более токсичен, чем лидокаин. Случайное в/в введение препарата может вызвать резистентную к терапии остановку сердечной деятельности.

Мепивакаин (карбокаин, скандикаин, полокаин) структурно схож с бупивакаином. Обладает средней силой действия и токсичностью, средней продолжительностью действия. Применяется для инфильтрационной анестезии, блокады нервных стволов, для эпидуральной анестезии. Клинически он похож на лидокаин. Препарат является менее выраженным вазодилататором, что делает его действие более выраженным и продолжительным.

Ропивакаин (наропин) по химической структуре занимает промежуточное положение между

мепивакаином и бупивакаином. Он обладает меньшей токсичностью и большей продолжительностью действия. По сравнению с бупивакаином ропивакаин вызывает более быстрый и глубокий сенсорный блок периферических нервов, особенно их А-дельта и С-волокон, но в меньшей степени моторный.

Левобупивакаин (хирокаин), выделенный S (-) стереоизомер рацемической смеси бупивакаин, является амино-амидным местным анестезирующим препаратом длительного действия. Доклинические исследования, проведенные с помощью добровольцев на животных моделях, продемонстрировали, что левобупивакаин значительно менее токсичен для центральной нервной системы и сердца, чем бупивакаин [6, 7].

В исследовании Aksu R. et al. (2009) при проведении ретробульбарной анестезии для витреоретинальной хирургии 0,5% раствор левобупивакаина обеспечивал адекватный моторный и сенсорный блок, а также хорошую гемодинамическую стабильность, лучшую удовлетворенность пациентов и хирургов и меньшую интраоперационную боль, чем 0,5% раствор бупивакаина и 2% раствор лидокаина [8].

Выполнение местной анестезии и регионарных блокад часто включает седативный компонент с добавлением ненаркотических и наркотических анальгетиков – по потребности (анальгоседация с сохраненным сознанием). Обычно для седации достаточно премедикации бензодиазепинами или в/в введения короткодействующего анксиолитика (мидазолама) в сочетании с наркотическим анальгетиком (фентанилом). Однако при применении седации нужно помнить о возможном непредсказуемом эффекте бензодиазепинов на пожилых пациентов и возникновении дезориентации и снижении способности к сотрудничеству. Кроме этого, у таких больных возможно развитие депрессии дыхания и нарушения проходимости дыхательных путей. Поэтому при проведении местной анестезии необходимо обеспечить у пациента постоянный в/в доступ, а операционная должна быть оборудована средствами доставки кислорода, искусственной вентиляции и соответствующим уровнем мониторинга [1].

#### ***Виды местной анестезии, использующиеся в офтальмохирургии:***

- крылонёбная блокада,
- блокада лицевого нерва,
- ретробульбарная анестезия,
- перибульбарная анестезия,
- субтеноновая анестезия,
- субконъюнктивальная анестезия,
- инстилляционная или «topical» анестезия,
- внутрикамерная анестезия (введение анестетика непосредственно в переднюю камеру глаза).

*Крылонёбная блокада.* Крылонёбная блокада используется не только как компонент анестезиологического пособия, но и для обезболивания в послеоперационном периоде и при болящей терминальной глаукоме. Ее применение уменьшает вероятность осложнений, связанных с гемодинамическими и гидродинамическими нарушениями в периоперационном периоде. Следует отметить, что после выполнения крылонёбной блокады отмечается достоверное снижение уровня внутриглазного давления (ВГД) [9].

Блокада крылонёбного ганглия (БКНГ) способствует прерыванию чувствительной иннервации от ветвей верхнечелюстного нерва: подглазничный нерв участвует в иннервации кожи, хряща и конъюнктивы центральной части нижнего века, нижней половины слезного мешка и верхней части слезноносового протока; крылонёбный нерв участвует в образовании крылонёбного узла, ветви которого иннервируют надкостницу глазницы, гладкую глазничную мышцу, оболочки зрительного нерва и его центральную артерию. Кроме того, распространение анестетика через нижнюю глазничную щель в параорбитальную клетчатку вызывает перибульбарную блокаду.

При исходно повышенном артериальном давлении к лидокаину для БКНГ добавляют клофелин в дозе 0,1–0,5 мкг/кг или пентамин 5% – 0,2–0,3 мл, что позволяет мягко стабилизировать гемодинамику перед операцией и снизить ВГД за счет центрального и локального адренолитического эффекта. Однако необходимо помнить, что использование петамина противопоказано при закрытоугольной глаукоме [10].

Техника блокады крылонёбной ямки (Mulroy M., 2014) [4] – положение пациента на спине, голова слегка повернута в сторону, противоположную блокаде. Определяют вырезку нижней челюсти, которая находится кпереди от височно-нижнечелюстного сустава по средней линии скуловой кости. В наиболее глубокую точку над вырезкой после асептической обработки кожи производят вкол иглы под углом 45° в краниальном направлении и слегка кпереди в направлении воображаемого положения заднего края глазного яблока. Если кончик иглы упирается в крыловидную пластину, иглу извлекают и перенаправляют несколько кпереди. После аспирационной пробы вводится анестетик. При отсутствии парестезии анестезия достигается введением 5 мл раствора анестетика в крылонёбную ямку на 1 см глубже пластины клиновидной кости.

Осложнениями крылонёбной блокады могут быть: формирование гематомы в месте инъекции, токсическая реакция (судороги) при непреднамеренном введении анестетика в артериальный сосуд. Случайное попадание в овальное отверстие с блокадой Гассерова узла и (или) субдуральным введением

анестетика вызывает тотальный блок (анестезию ствола мозга).

*Блокада лицевого нерва.* Некоторые пациенты испытывают затруднения с расслаблением мышц лица, что представляет значительную проблему для хирурга при установке векорасширителя. Чаще всего это связано с внутренними переживаниями и беспокойством, но иногда может быть своеобразным рефлексом специфичным для данного человека или особенностями психического заболевания [11]. Блокада лицевого нерва выполняется для акинезии круговой мышцы глаза. Ее можно проводить в любой точке от конечных ветвей нерва рядом с глазом после его выхода из шилососцевидного отверстия. Чувствительная блокада век достигается инъекцией 1% лидокаина и мепивакаина [4]. Существующие типы блоков лицевого нерва различаются по их расположению, и у каждого есть свои преимущества и недостатки.

*Блокада по Atkinson* (модифицированный способ), блокада терминальных ветвей лицевого нерва: игла вводится через кожный валик на 2 см латеральнее края глазницы до первого контакта с костью, проводится инфильтрация 2–3 мл анестетика. Вначале игла продвигается вверх по направлению к верхнему краю глазницы. По мере извлечения иглы вводится 3–4 мл анестетика. Затем направление иглы меняется в сторону нижнего края глазницы и инъекция повторяется.

Преимущества этого доступа: меньше риск развития периорбитальных кровоподтеков по сравнению с классическим доступом по Van Lint, снижается возможность тотального паралича лицевого нерва по сравнению с более проксимальным доступом по O'Brien или Nadbath-Rehmann.

*Классический доступ Van Lint.* Выполняется более медиально. Игла вводится в точку, расположенную на 2 см позади латерального угла глазной щели. По мере извлечения иглы вводится 3 мл анестетика. Не извлекая иглы, меняется ее направление кверху и книзу, и при извлечении иглы вводится такой же объем анестетика. В области верхушки образовавшегося V-образного подкожного валика можно дополнительно ввести 2 мл анестетика для анестезии более глубоких волокон.

Недостатком *блокад по O'Brien и Nadbath-Rehman*, выполняемых более проксимально, является ненужная чувствительная и двигательная блокада нижней части лица. Кроме того, имеется риск паралича головных связок, ларингоспазма, дисфагии и нарушений дыхания. В связи с этим проксимальные блокады не рекомендуют к применению [12].

*Ретробульбарная анестезия.* Ретробульбарная блокада предполагает введение раствора анестетика в зону ресничного узла. При этом обеспечивается достаточная анестезия внутриглазных тканей,

резко ограничиваются движения глазного яблока и снижается ВГД.

Подготовка перед ретробульбарной и перibuльбарной блокадами: осуществляется в/в доступ, проводится поверхностное обезболивание конъюнктивы, готовится раствор анестетика. Больного укладывают на спину и просят смотреть прямо вверх на фиксированную точку на потолке, чтобы глаза находились в нейтральном положении.

Для непродолжительных процедур используется 2% раствор лидокаина. При необходимости более длительного обезболивания и акинезии применяется 0,75% раствор бупивакаина (Маркаин) или ропивакаина (Наропин). Для улучшения диффузии смеси анестетиков внутрь орбиты, более быстрого развития анестезии и удлинения её действия к раствору анестетика добавляется гиалуронидаза (7,5 МЕ на 1 мл смеси). Длительность блокады, вызванной лидокаином, может пролонгировать добавление адреналина в разведении 1:200000. При использовании бупивакаина дополнительного применения адреномиметиков не рекомендуют [4].

Эффективно использование комбинации 0,5-0,75% раствора бупивакаина в соотношении 1:1 с 2% раствором лидокаина и 150 МЕ гиалуронидазы [13]. Для проведения блокады используют специальную остро заточенную иглу для ретробульбарной анестезии со срезом ближе к углу 90° длиной не более 31 мм [13, 14].

При проведении ретробульбарной анестезии обязательно должна устанавливаться в/в канюля для постоянного венозного доступа в случае неотложной ситуации.

Техника ретробульбарной анестезии: в конъюнктивный мешок инстиллируют раствор местного анестетика. Направление взгляда – верхненазальное (вверх выше кончика носа). Место вкола иглы в нижнее веко – нижний край глазницы на 0,5 см медиальнее наружного угла глазной щели [4]. Горбань А.И. и Джалиашвили О.А. (1993) описывают точку вкола как 7 ч 30 мин на правом глазу или 4 ч 30 мин на левом глазу [15]. Иглу вкалывают перпендикулярно к коже в 7–9 мм от интермаргинального края века и направляют кзади параллельно нижней стенке глазницы. После прохождения конца иглы мимо экватора глаза, ее слегка наклоняют в краниальном направлении и продвигают по направлению к глазному яблоку до ощущения сопротивления мышечной фасции, при этом глазное яблоко поворачивается книзу на 15–30°. Прохождение иглы в мышечную воронку сопровождается резким выравниванием глазного яблока обратно в нейтральную позицию. Если этого не происходит, игла несколько подтягивается кнаружи и перенаправляется. Когда канюля иглы достигнет плоскости радужки, кончик иглы

должен располагаться на 4–5 мм за глазным яблоком. В общей сложности игла проводится вглубь на 15–18 мм и после осторожной контрольной аспирации медленно вводится 3–4 мл анестетика. При положении иглы внутри мышечного конуса сопротивления инъекции ощущаться не должно.

Если у пациента появились жалобы на боль, можно подозревать перфорацию склеры. На это осложнение может также указывать непрерывное движение глазного яблока после проникновения иглы через мышечный слой. Риск перфорации глазного яблока увеличивается при миопии. Поэтому при превышении длины глаза более 25 мм, отклонение иглы в краниальном направлении производится на большей глубине.

Для улучшения распространения анестетика рекомендуется производить давление на глазное яблоко пальцами одной руки в течение 5 мин с перерывами на 30 с. Если после проведения ретробульбарной анестезии сохраняется смещение глазного яблока, M. Mulroy (2014) рекомендует дополнительную инъекцию 1 мл анестетика выше глазницы в область верхней косой мышцы для блокирования блокового нерва [4].

Критериями правильного выполнения ретробульбарной блокады являются умеренный птоз (легкое опущение века), мидриаз, движения глазного яблока лишь при попытке смотреть вниз. Кроме того, наблюдается легкое выстояние глазного яблока и сохранность нормальной формы нижне-наружной части века и свода конъюнктивы, устраняется также окулоцефалический рефлекс – поворот головы не сопровождается движением глазного яблока.

*Перibuльбарная анестезия.* Перibuльбарная анестезия осуществляется без проникновения иглы через мышечный конус, что значительно снижает риск ретробульбарного кровоизлияния, повреждения зрительного нерва или анестезии мозга. Между тем доказано, что анестетик воздействует на цилиарный ганглий и без введения иглы в мышечный конус [16].

К смеси 5 мл 0,75% бупивакаина и 5 мл 2% лидокаина с 1:200000 адреналином добавляется 75 МЕ гиалуронидазы. К шприцу 10 мл присоединяется игла размером 25 G длиной 25 мм.

При перibuльбарной анестезии выполняют два вида перibuльбарных инъекций [16] – нижнелатеральную и медиальную инъекции.

Нижнелатеральная инъекция: нижнее веко отводится книзу, вкол иглы в кожу производят на середине расстояния между латеральным углом глазной щели и латеральным лимбом. Игла продвигается в сагиттальной плоскости под глазным яблоком. После прохождения конца иглы мимо экватора глаза ее направляют медиально (20°) и вверх

(10°), чтобы избежать контакта с костной границей орбиты. На глубине 2,5 см проводится контрольная аспирация и медленно вводится 5 мл раствора анестетика. Обычно при этом не ощущается большого сопротивления. Если сопротивление есть, необходимо несколько изменить положение кончика иглы, поскольку он может находиться в одной из наружных мышц глаза.

После инъекции возможна некоторая отёчность конъюнктивы и нижнего века. У некоторых пациентов через 5 мин после нижнелатеральной инъекции могут наступить адекватная анестезия и акинезия. Если же анестезия недостаточна, выполняется медиальная инъекция.

Медиальная инъекция: вкол иглы (длиной 2,5 см) осуществляется в носовой части, между внутренним углом глаза и слезным мешком, в направлении прямо и кзади параллельно медиальной стенке орбиты под углом 20°, пока конец иглы не дойдёт до плоскости радужки. Малрой М.Ф. (2014) рекомендует выполнять медиальную инъекцию в верхне-назальном углу чуть ниже и медиальнее блоковой вырезки [4]. После контрольной аспирации вводят 5 мл раствора анестетика. Затем глаз закрывается, давление на глазное яблоко (аналогично ретробульбарной блокаде).

Обычно адекватная анестезия и акинезия наступают через 10 мин после выполнения блока. Критериями правильного выполнения перibuльбарной анестезии являются: птоз (опущение века с невозможностью открыть глаза), отсутствие движения или минимальные движения глазных яблок во всех направлениях (акинезия).

Осложнения пери- и ретробульбарной блокад бывают локальными и системными. Локальные осложнения: ретробульбарное кровоизлияние (0,1–3%); гематома век (2,7–7,3%); хемоз конъюнктивы (7,1–17,4%); птоз (1,2%); перфорация глазного яблока; повреждение зрительного нерва. Системные осложнения: анестезия мозга (признаки – сильная дрожь, контралатеральный амавроз, потеря сознания, апноэ, геми-, пара- или квадриплегия) [18, 19], блокада проксимальных ветвей лицевого нерва (с развитием дисфагии или обструкции дыхательных путей), окулокардиальный рефлекс, апноэ, токсичность (из-за передозировки препарата или внутрисосудистого введения). По данным литературы, общая частота осложнений ретро- и перibuльбарных блокад составляет менее 1% случаев [11, 20].

*Субтеноновая, субконъюнктивальная и внутрикамерная* анестезии обычно выполняются офтальмохирургом. Мы не будем подробно останавливаться на технике выполнения этих методик, она подробно описана в ряде статей и руководств [18, 21–24]. Считается, что при выполнении этих видов анестезии риск повреждения структур глаза значительно

меньше, чем при ретро- и перibuльбарной блокадах [18, 23, 25]. Однако выполнение субтеноновой анестезии может быть проблематичным при имеющейся у пациента гипотонии глаза. Описана перфорация склеры при введении канюли в субтеноновое пространство у таких пациентов [26].

*Инстилляционная (topical-) анестезия* (от гр. *topos* – место, местность) заключается в нанесении местного анестетика в виде глазных капель на поверхность глаза, чем обеспечивается анестезия свободных нервных окончаний.

Современная инстилляционная анестезия в хирургии катаракты начала приобретать популярность с 1990-х гг., когда R.A. Fichman (1996) впервые опубликовал результаты серии операций – факэмульсификаций катаракты, выполненных в условиях местной анестезии с применением глазных капель 0,5% тетракаина [27].

«Topical»-анестезия неинвазивна и имеет ряд преимуществ. Она не связана с развитием таких угрожающих жизни состояний, как медикаментозная депрессия дыхания и аспирационный синдром, характерных для общей анестезии, а также с риском осложнений, характерных для регионарных блокад и опасных для зрения и жизни. Между тем, при использовании местной анестезии обеспечиваются более ранняя мобилизация и сокращение сроков госпитализации и реабилитации пациента.

Для инстилляционной анестезии используется 0,4% раствор оксибупрокаина (Инокаин) – продолжительность действия 15 мин (при 3-кратном закапывании с интервалом 5 мин продолжительность действия увеличивается до 1 ч), 0,3% раствор тетракаина (Дикаин) – продолжительность действия 15–20 мин, 0,5% раствор проксиметакаина (Алкаин) – продолжительность действия не менее 15 мин. Препараты с большей продолжительностью действия (от 60 мин до 6 ч) – 2% лидокаин, 0,75% бупивакаин (Маркаин), 0,75% ропивакаин (Наропин) – оказывают выраженное токсическое действие на эндотелий роговицы [13].

## **Осложнения регионарной анестезии в офтальмологии**

*Ретробульбарное кровоизлияние* является наиболее частым осложнением ретробульбарной блокады: по данным M.F. Mulroy (2014), она наблюдается в 1% случаев. Наиболее вероятной причиной является ранение нижней глазной или нижневисочной вортикозной вены. При ретробульбарном доступе риск ретробульбарной гематомы значительно ниже. Признаками этого осложнения являются быстроразвивающееся выпячивание глазного яблока, повышение внутриглазного давления и развитие

субконъюнктивальной гематомы. При значительном повышении давления может нарушиться кровоснабжение сетчатки [4]. Для профилактики этого осложнения рекомендуется пользоваться иглами с затупленным концом. Необходимо своевременно диагностировать нарушения свертывающей системы: при обратимых дефектах гемостаза проводится их коррекция, в остальных случаях предпочтительнее общая анестезия или отказ от ретробульбарной анестезии. Использование новой группы препаратов – низкомолекулярных гепаринов (НМГ) – может увеличить риск развития гематомы, поэтому в этих ситуациях инвазивные манипуляции должны выполняться с особенной осторожностью – не менее чем за 2 ч до или не менее чем за 12 ч после введения НМГ.

Существуют также *хирургические технологии снижения риска* интраоперационного кровотечения:

- применение гибких канюль для проведения местной анестезии;
- использование коротких игл (от 25 до 32 мм);
- введение игл в наименее васкуляризованные области орбиты: избегая верхней половины орбиты вообще и особенно верхненазального (supernasal) квадранта для орбитальных блокад [28].

При развитии ретробульбарной гематомы операция обычно откладывается, а в некоторых случаях приходится проводить декомпрессию глазницы оперативным путем для избежания атрофии зрительного нерва.

*Перфорация глазного яблока* может произойти даже при перibuльбарной блокаде и при использовании игл с затупленным концом. Частота этого осложнения составляет менее 0,1% случаев [4]. Факторами риска являются использование игл с длинным срезом [29], многократные инъекции и, как уже было сказано, миопическое удлинение глазного яблока. Характерными признаками перфорации являются боль и беспокойство, внезапная потеря зрения, а также смещение глазного яблока при перемещении иглы до инъекции.

Частичная или полная потеря зрения также может развиваться при атрофии зрительного нерва, повреждении сетчатки, гематоме стекловидного тела. Атрофия зрительного нерва может быть результатом прямого повреждения нерва, инъекции в оболочку зрительного нерва или кровотечения под его оболочку. Кроме того, к потере зрения может привести окклюзия сосудов сетчатки, вызванная ранением центральной артерии сетчатки. Для избежания перфорации рекомендуется не направлять иглу вверх и внутрь, пока её конец не минует экватор глаза [17].

В отношении связи повреждения нерва с дизайном иглы высказывается альтернативное мнение

Rathmell J.P. [13]: использование игл с короткозаточенным срезом (тупых) не безопаснее, чем с длинным срезом (острых). Иглой с тупым концом трудней пунктировать, но если пункция нерва все-таки произошла, то повреждение нервных волокон гораздо тяжелее, а восстановление их идет значительно дольше, чем при травме острой иглой.

*Центральное введение анестетика* наблюдается редко (менее чем в 0,5% случаев), но является угрожающим жизни состоянием, поскольку может сопровождаться остановкой дыхания. Это осложнение вероятнее всего вызывается введением анестетика под твердую мозговую оболочку, окутывающую глазной нерв до его соединения со склерой, и распространением препарата по зрительному нерву к центральным отделам мозга. Кроме того, возможен другой механизм: при случайном форсированном введении анестетика в глазную артерию направление тока крови в ней меняется на противоположное, и препарат, поступающий в мозг, мгновенно вызывает судороги. Симптомы, возникающие при центральном введении местного анестетика, включают заторможенность, поверхностное дыхание, дисфагию, рвоту, контралатеральную слепоту из-за влияния анестетика на перекрест зрительного нерва, судороги, неврологические симптомы, остановку дыхания и сердца. Указанная клиника обычно развивается в течение 5 мин после инъекции.

В случае развития этого осложнения необходимо произвести интубацию трахеи (с профилактикой аспирации), начать ИВЛ и коррекцию гипотензии симпатомиметиками и инфузией объемозамещающих растворов. Указанная терапия проводится до разрешения симптомов (обычно через час).

**Токсичность местных анестетиков.** Местные анестетики (МА) могут индуцировать 3 вида лекарственных реакций: тканевую (нейротоксичность, миотоксичность); системную токсичность (1 : 1000) и аллергию (1 : 2 000 000) [4].

Возникновение местной тканевой нейротоксичности возможно при инъекции любого из местных анестетиков. Высокие концентрации МА и включение в их раствор адреналина при интраневральном введении препарата влечет за собой повреждение нервного ствола. Раствором МА, применяемым в клинике, который содержит потенциально опасную концентрацию, является 5% раствор лидокаина. При применении МА в офтальмохирургии показано, что некоторые МА – дикаин, рихлокаин, бупивакаин и др. – способны оказывать депримирующее влияние на процессы эпителизации тканей (роговицы), проявлять нейротоксическое действие, вызывать угнетение морфофункционального состояния мультиполярных нейронов спинного мозга [4, 30].

*Системная токсичность* возникает вследствие избыточных уровней МА в крови и является наиболее серьезным и часто встречающимся осложнением при использовании МА. Di Gregorio G. et al. (2010) опубликовал анализ случаев интоксикации местными анестетиками за 30 лет. С 1979 г. описано 93 случая в 74 статьях (эпидуральные блокады, аксилярные и межлестничные блокады). Причиной возникновения токсических эффектов в 52 случаях (55%) был бупивакаин, 28 (30%) – ропивакаин, 4 (4%) – левобупивакаин, 9 (11%) – другие МА [31].

Наиболее часто к токсическому уровню местного анестетика приводит непреднамеренная в/в или внутриартериальная инъекция. Токсичность может возникнуть в результате медленной абсорбции препарата после периферической инъекции. Риск системной токсичности представляется более высоким при проведении блокады периферических нервов [32].

МА сами по себе не вызывают прямого необратимого повреждения центральной нервной системы. Основным риском для пациента в период судорог и комы является мозговая гипоксия. Гипоксемия развивается крайне быстро, т.к. выраженные нарушения сокращения мышц приводят к апноэ; появляются ацидоз и гиперкалиемия.

Токсическое влияние МА на сердечно-сосудистую систему складывается из прямых влияний на мембраны сердечных и гладких мышц, а также из опосредованных воздействий на автономные нервы. Механизмы интоксикации местными анестетиками включают блокаду натриевых каналов миокарда и угнетение энергетических процессов в митохондриях [4]. Бупивакаин более кардиотоксичен, чем другие МА. Самое частое изменение ЭКГ при интоксикации бупивакаином – это медленный идиовентрикулярный ритм с широкими комплексами QRS и электромеханической диссоциацией.

Несмотря на то что сердечно-сосудистый коллапс и смерть обычно наступают только после очень высоких доз МА, тем не менее, описаны случаи, когда это происходило и после небольших доз, применяемых для инфильтрационной анестезии [2]. Токсические концентрации лидокаина в плазме крови у взрослых лежат в диапазоне от 3 до 7 мкг/мл и от 1,6 до 2 мкг/мл для бупивакаина.

Клинические проявления токсической реакции:

1. Со стороны ЦНС: обморок, вялость, спутанность сознания, покалывание вокруг рта, шум в ушах, дисфория (тревога), дизартрия – 18%; потеря сознания – 7%, возбуждение – 11%, конвульсии – 68% [31].

2. Со стороны сердечно-сосудистой системы: брадикардия или асистолия – 27%, тахикардия – 16%, гипотензия – 18%, широкий комплекс QRS – 12%,

желудочковые экстрасистолы – 5%, изменения ST, боль, одышка, гипертензия – 9%; желудочковая тахикардия или фибрилляция – 13% [31].

Неотложные мероприятия при явлениях интоксикации МА включают [31, 33, 34]:

1. При развитии первых признаков системной токсичности необходимо прекратить введение МА!

2. Обеспечение проходимости верхних дыхательных путей, адекватной вентиляции и оксигенации (подача 100 % кислорода).

3. Противосудорожная терапия (бензодиазепины), при неэффективности – мышечные релаксанты и интубация трахеи (использование пропофола или натрия тиопентала, обладающих кардиодепрессивным эффектом, может потенцировать токсические эффекты, и рекомендуется только в случае недоступности бензодиазепинов).

4. Поддержание кровообращения, в случае остановки сердечной деятельности – сердечно-легочная реанимация. При развитии гипотензии – расширение объема инфузионной терапии, при неэффективности – низкие дозы адреналина в/в (болюс адреналина должен быть ограничен 5–10 мкг/кг).

5. При фибрилляции проводить электроимпульсную терапию. Следует избегать использования вазопрессина, блокаторов кальциевых каналов, бета-блокаторов или лидокаина.

6. При прогрессировании симптоматики и отсутствии реакции на стандартную терапию целесообразно не дожидаясь остановки кровообращения начать терапию 20% раствором жировой эмульсией (максимальная рекомендуемая доза 10 мл/кг): в/в болюс 1,5 мл/кг в течение 1 мин, далее непрерывная инфузия 20% раствора жировой эмульсии в/в со скоростью 0,25 мл/кг/мин. При необходимости (отсутствие восстановления сердечной деятельности) – повторный болюс по 100 мл 2 раза с 5-мин интервалами, повысить скорость инфузии до 0,5 мл/кг/мин.

7. После выявления любых признаков системной токсичности МА необходим пролонгированный мониторинг (не менее 12 ч).

**Аллергические реакции на местные анестетики.** По химическому составу МА делятся на 2 группы соответственно механизму их распада в организме: соединения эфира и амидные соединения. Эфирные МА метаболизируются до дериватов парааминобензойной кислоты. Эти продукты вызывают аллергические реакции у некоторых больных. Амиды не метаболизируются до парааминобензойной кислоты, и аллергические реакции на введение амидов встречаются редко. Как правило, пациент, дающий негативную реакцию на препараты одной группы, хорошо переносит препараты другой группы [4].

Наблюдение больных с аллергией на МА показало, что только у 15% из них имелись клинические проявления, указывающие на реакцию гиперчувствительности (крапивница, волдыри или отек лица). Истинная аллергия на введение препаратов данной группы составляет не более 1% всех неблагоприятных реакций на эти лекарственные средства. Реакции неаллергической природы обусловлены внутрисосудистыми инъекциями, влиянием адреналина или прямым воздействием слишком больших доз МА.

У пациентов с полиаллергией рекомендуется применять кожные тесты для идентификации перекрестных реакций на МА и выявления средств, применение которых безопасно.

Неотложные мероприятия при наиболее опасном проявлении аллергии – анафилактическом шоке – направлены на устранение вазодилатации, гиповолемии, острой дыхательной недостаточности [35].

### Ключевые рекомендации

Для предупреждения токсических реакций или развития осложнений рекомендуются следующие мероприятия [1, 4, 5, 12, 35, 36]:

- Процедуры местной и региональной анестезии никогда не должны проводиться при отсутствии реанимационного оборудования (система для подачи кислорода, набор лекарственных препаратов для оказания реанимационных мероприятий, кардиомонитор, аппарат ИВЛ).
- Проведение регионарной анестезии должно проводиться только при обеспечении сосудистого доступа периферическим венозным катетером для в/в введения препаратов.
- Необходимо избегать чрезмерно высоких доз и высокого уровня анестетика в крови.
- Необходимы обеспечение неподвижного положения иглы при введении, частые аспирационные пробы, достаточно медленное введение препарата и постоянный мониторинг состояния больного.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

### ЛИТЕРАТУРА

1. The Royal College of Anaesthetists and the Royal College of Ophthalmologists. *Joint guidelines. Local anaesthesia in ophthalmic surgery*. London, UK; 2012. 36 p.
2. Каттерал У., Мэки К. Местные анестетики. В кн.: *Клиническая фармакология по Гудману и Гилману* / Под общей ред. А.Г. Гилмана. Пер. с англ. М.: Практика, 2006: 291–306.
3. Коробова А.С., Подусков Е.В., Захарченко А.В., Горбунова Е.Д. Опыт применения комбинированной проводниковой

анестезии как компонент мультимодальной анестезии при оперативном лечении косоглазия у детей. *Вестн. интенсивной терапии*. 2015; 3: 48–49.

4. Малрой М.Ф. *Местная анестезия: практическое руководство* / М.Ф. Малрой, К.М. Бернарде, С.Б. Макдональд, Ф.В. Салинас; пер. с англ. под ред. проф. Е.А. Евдокимова. 4-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний; 2014. 400 с.
5. Vann M.A., Ogunnaike B.O., Joshi G.P. Sedation and Anesthesia Care for Ophthalmologic Surgery during Local/Regional Anesthesia. *Anesthesiology*. 2007; 107: 502–8.
6. Huang Y.F., Pryor M.E., Mather L.E., Veering B.T. Cardiovascular and central nervous system effects of intravenous levobupivacaine and bupivacaine in sheep. *Anesth Analg*. 1998; 86: 797–804.
7. Bardsley H., Gristwood R., Baker H., Watson N., Nimmo W. A comparison of the cardiovascular effects of levobupivacaine and rac-bupivacaine following intravenous administration to healthy volunteers. *Br J Clin Pharmacol*. 1998; 46: 245–9.
8. Aksu R., Bicer C., Ozkiris A., Akin A., Bayram A., Boyaci A. Comparison of 0.5% levobupivacaine, 0.5% bupivacaine, and 2% lidocaine for retrobulbar anesthesia in vitreoretinal surgery. *European Journal of Ophthalmology*. 2009; 19 (2): 280–4.
9. Кузнецов Ю.Е., Битюков Ю.В., Казанкова О.В. К вопросу об эффективности блокад крылонебной ямки. *Актуальные проблемы и современные технологии в офтальмологии: Сб. науч. трудов*. Краснодар, 2002; 113–5.
10. Галенко-Ярошевский А.П., Пономарев В.В., Духанин А.С., Анисимова В.А. Механизм совместного действия клонидина и местных анестетиков. *Бюлл. экспер. Биол.* 2003; 7: 61–3.
11. Kandavel R. Local anesthesia for cataract surgery. In: Colvard M.D. *Achieving excellence in cataract surgery: a step-by-step approach*. USA; 2009: 1–10.
12. Морган-мл. Д.Э., Михаил М.С. *Клиническая анестезиология*. Книга 3-я / Пер. с англ. М.: БИНОМ; 2012. 304 с.
13. Рафмелл Д.П. Регионарная анестезия: Самое необходимое в анестезиологии / Д.П. Рафмелл, Д.М. Нил, К.М. Вискоуми; пер. с англ.; под общ. ред. А.П. Зильбера, В.В. Мальцева. 3-е изд. М.: МЕДпресс информ; 2013. 272 с.
14. Fanning G.L. Orbital regional anesthesia – ocular anaesthesia. *Ophthalmol. Clin. North Am.* 2006; 19 (2): 221–32.
15. Горбань А.И., Джаиашвили О.А. *Микрохирургия глаза: Ошибки и осложнения*. Спб.: Гиппократ; 1993. 271 с.
16. Ripart J., Lefrant J.Y., de La Coussaye J.E. et al. Peribulbar versus retrobulbar anesthesia for ophthalmic surgery: An anatomical comparison of extraconal and intraconal injections. *Anesthesiology*. 2001; 94 (1): 56–62.
17. Chishti K., Varvinski A. Anaesthesia for Ophthalmic Surgery. Part 1: Regional Techniques. *World Anaesth*. 2009. (<https://www.aagbi.org/sites/default/files/135-Ophthalmic-anaesthesia-part-1.pdf>).
18. Guise P.A. Sub-Tenon anesthesia: a prospective study of 6,000 blocks. *Anesthesiology*. 2003; 98 (4): 964–8.
19. Tolesa K., Gebreal G.W. Brainstem Anesthesia after Retrobulbar Block: A Case Report and Review of Literature. *Ethiop J Health Sci*. 2016; 26 (6): 589–94.
20. Pescosolido N., Scarsella G., Tafani M., Nebbioso M. Cataract surgery complications: an in vitro model of toxic effects of ropivacaine and lidocaine. *Drugs R D*. 2011; 11 (4): 303–7.
21. Mavrakanas N.A., Stathopoulos C., Schutz J.S. Are ocular injection anesthetic blocks obsolete? Indications and guidelines. *Curr Opin Ophthalmol*. 2011; 22 (1): 58–63.
22. Gouws P., Galloway P., Jacob J. et al. Comparison of articaine and bupivacaine/lidocaine for sub-Tenon's anaesthesia in cataract extraction. *Br J Anaesth*. 2004; 92 (2): 228–30.
23. Kumar C.M., Dodds C. Evaluation of the Greenbaum sub-Tenon's block. *Br J Anaesth*. 2001; 87 (4): 631–3.
24. Kongsap P. Superior subconjunctival anesthesia versus retrobulbar anesthesia for manual small-incision cataract surgery in a residency training program: a randomized controlled trial. *Clin Ophthalmol*. 2012; 6: 1981–6.
25. Carl C.L., Cox T.A., Wagoner M.D. et al. Intracameral anesthesia: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2001; 108 (9): 1704–10.
26. Frieman BJ, Friedberg MA. Globe perforation associated with subtenon's anesthesia. *Am J Ophthalmol*. 2001; 131: 520–1.

27. Fichman R.A. Use of topical anesthesia alone in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 1996; 22 (5): 612–4.
28. Charles S., Fanning G.L. Anesthesia considerations for vitreoretinal surgery /Edited by Moster M.R., Azuara-Blanco A. Ocular Anesthesia. *Ophthalmol. Clin. N. Am.* 2006; 19 (2): 239–43.
29. Wong D.H. Regional anaesthesia for intraocular surgery. *Can J Anaesth.* 1993; 40 (7): 635–57.
30. Галенко-Ярошевский А.П., Ерохина Л.В., Пономарев В.В. Фармакологические свойства некоторых традиционных и современных местноанестезирующих препаратов (обзор). *Кубанский научный медицинский вестник.* 2000; 4: 14–7.
31. Di Gregorio G., Neal J.M., Rosenquist R.W., Weinberg G.L. Clinical presentation of local anesthetic systemic toxicity: a review of published cases, 1979 to 2009. *Reg Anesth Pain Med.* 2010; 35 (2): 181–7.
32. Brown D.L., Ransom D.M., Hall J.A. et al. Regional anesthesia and local anesthetic-induced systemic toxicity: Seizure frequency and accompanying cardiovascular changes. *Anesth. Analg.* 1995; 81: 321–6.
33. Rosenblatt M.A., Abel M., Fischer G.W. et al. Successful use of a 20% lipid emulsion to resuscitate a patient after a presumed bupivacaine-related cardiac arrest. *Anesthesiology.* 2006; 105 (1): 217–8.
34. Morau D., Ahern S. Management of local anesthetic toxicity. *Int Anesthesiol Clin.* 2010; 48: 117–40.
35. Баялиева А.Ж., Заболотских И.Б., Куликов А.В. Клинические рекомендации по профилактике и лечению анафилаксии. В кн: Клинические рекомендации. Анестезиология-реаниматология /под ред. И.Б. Заболотских, Е.М. Шифмана. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2016: 695–712.
36. Овечкин А.М., Политов М.Е. Послеоперационное обезболивание с точки зрения доказательной медицины. *Вестник интенсивной терапии.* 2016; 2: 51–60.

## REFERENCES

1. The Royal College of Anaesthetists and the Royal College of Ophthalmologists. *Joint guidelines. Local anaesthesia in ophthalmic surgery.* London, UK. 2012. 36 p.
2. Cataler W.A., Mackie K. Local anesthetics. In: *Clinical Pharmacology of Goodman and Gilman* / Under the general ed. A.G. Gilman. Trans. with English. Moscow. *Praktika.* 2006: 291–306. (in Russian)
3. Korobova L.S., Poduskov E.V., Zakharchenko A.V., Gorbunova E.D. Experience of using combined conductive anesthesia as a component of multimodal anesthesia in the surgical treatment of strabismus in children. *Vestn. intensivnoy terapii.* 2015; 3: 48–9. (in Russian)
4. Mulroy M.F. *Local Anesthesia: A Practical Guide* / M.F. Mulroy, K.M. Bernarde, S.B. McDonald, F.V. Salinas; trans. with English. Ed. prof. E.A. Evdokimova. 4th ed. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy. 2014. 400 p. (in Russian)
5. Vann M.A., Ogunnaike B.O., Joshi G.P. Sedation and Anesthesia Care for Ophthalmologic Surgery during Local/Regional Anesthesia. *Anesthesiology.* 2007; 107: 502–8.
6. Huang Y.F., Pryor M.E., Mather L.E., Veering B.T. Cardiovascular and central nervous system effects of intravenous levobupivacaine and bupivacaine in sheep. *Anesth Analg.* 1998; 86: 797–804.
7. Bardsley H., Gristwood R., Baker H., Watson N., Nimmo W. A comparison of the cardiovascular effects of levobupivacaine and rac-bupivacaine following intravenous administration to healthy volunteers. *Br J Clin Pharmacol.* 1998; 46: 245–9.
8. Aksu R., Bicer C., Ozkiris A., Akin A., Bayram A., Boyaci A. Comparison of 0.5% levobupivacaine, 0.5% bupivacaine, and 2% lidocaine for retrobulbar anesthesia in vitreoretinal surgery. *European Journal of Ophthalmology.* 2009; 19 (2): 280–4.
9. Kuznetsov YU.E., Bityukov YU.V., Kazankova O.V. On the effectiveness of blockages of the pterygoid fossa. *Aktual'nye problemy i sovremennye tekhnologii v oftalmologii: Sb. nauch. trudov.* Krasnodar. 2002; 113–5. (in Russian)
10. Galenko-Yaroshevskij A.P., Ponomarev V.V., Dukhanin A.S., Anisimova V.A. The mechanism of combined action of clonidine and local anesthetics. *Byull. ehksper. Biol.* 2003; 7: 61–3. (in Russian)
11. Kandavel R. Local anesthesia for cataract surgery. In: Colvard M.D. *Achieving excellence in cataract surgery: a step-by-step approach.* USA. 2009: 1–10.
12. Morgan M.L., Mikhail M.S. *Clinical anesthesiology.* Book 3 / Trans. with English. Moscow: BINOM. 2012. 304 p. (in Russian)
13. Rafmell D.P. *Regional anesthesia: The most essential in anesthesiology* / D.P. Rafmell, D.M. Nil, K.M. Viskoumi; trans. from the English; under the Society. Ed. A.P. Zil'bera, V.V. Mal'tseva. 3rd ed. Moscow.: MEDpress inform. 2013. 272 p. (in Russian)
14. Fanning G.L. Orbital regional anesthesia – ocular anaesthesia. *Ophthalmol. Clin. North Am.* 2006; 19 (2): 221–32.
15. Gorban' A.I., Dzhalishvili O.A. *Eye microsurgery: Mistakes and complications.* St. Petersburg.: Gippokrat; 1993. 271 p. (in Russian)
16. Ripart J., Lefrant J.Y., de La Coussaye J.E. et al. Peribulbar versus retrobulbar anesthesia for ophthalmic surgery: An anatomical comparison of extraconal and intraconal injections. *Anesthesiology.* 2001; 94 (1): 56–62.
17. Chishti K., Varvinski A. *Anaesthesia for Ophthalmic Surgery. Part 1: Regional Techniques.* World Anaesth. 2009. (<https://www.aagbi.org/sites/default/files/135-Ophthalmic-anaesthesia-part-1.pdf>).
18. Guise P.A. Sub-Tenon anesthesia: a prospective study of 6,000 blocks. *Anesthesiology.* 2003; 98 (4): 964–8.
19. Tolesa K., Gebreal G.W. Brainstem Anesthesia after Retrobulbar Block: A Case Report and Review of Literature. *Ethiop J Health Sci.* 2016; 26 (6): 589–94.
20. Pescosolido N., Scarsella G., Tafani M., Nebbioso M. Cataract surgery complications: an in vitro model of toxic effects of ropivacaine and lidocaine. *Drugs R D.* 2011; 11 (4): 303–7.
21. Mavrakanas N.A., Stathopoulos C., Schutz J.S. Are ocular injection anesthetic blocks obsolete? Indications and guidelines. *Curr Opin Ophthalmol.* 2011; 22 (1): 58–63.
22. Gouws P., Galloway P., Jacob J. et al. Comparison of articaine and bupivacaine/lidocaine for sub-Tenon's anaesthesia in cataract extraction. *Br J Anaesth.* 2004; 92 (2): 228–30.
23. Kumar C.M., Dodds C. Evaluation of the Greenbaum sub-Tenon's block. *Br J Anaesth.* 2001; 87 (4): 631–3.
24. Kongsap P. Superior subconjunctival anesthesia versus retrobulbar anesthesia for manual small-incision cataract surgery in a residency training program: a randomized controlled trial. *Clin Ophthalmol.* 2012; 6: 1981–6.
25. Karp C.L., Cox T.A., Wagoner M.D. et al. Intracameral anesthesia: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology.* 2001; 108 (9): 1704–10.
26. Frieman BJ, Friedberg MA. Globe perforation associated with subtenon's anesthesia. *Am J Ophthalmol.* 2001; 131: 520–1.
27. Fichman R.A. Use of topical anesthesia alone in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 1996; 22 (5): 612–4.
28. Charles S., Fanning G.L. Anesthesia considerations for vitreoretinal surgery /Edited by Moster M.R., Azuara-Blanco A. Ocular Anesthesia. *Ophthalmol. Clin. N. Am.* 2006; 19 (2): 239–43.
29. Wong D.H. Regional anaesthesia for intraocular surgery. *Can J Anaesth.* 1993; 40 (7): 635–57.
30. Galenko-Yaroshevskij A.P., Erokhina L.V., Ponomarev V.V. Pharmacological properties of some traditional and modern local anesthetics (review). *Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik.* 2000; 4: 14–7. (in Russian)
31. Di Gregorio G., Neal J.M., Rosenquist R.W., Weinberg G.L. Clinical presentation of local anesthetic systemic toxicity: a review of published cases, 1979 to 2009. *Reg Anesth Pain Med.* 2010; 35 (2): 181–7.
32. Brown D.L., Ransom D.M., Hall J.A. et al. Regional anesthesia and local anesthetic-induced systemic toxicity: Seizure frequency and accompanying cardiovascular changes. *Anesth. Analg.* 1995; 81: 321–6.
33. Rosenblatt M.A., Abel M., Fischer G.W. et al. Successful use of a 20% lipid emulsion to resuscitate a patient after a presumed bupivacaine-related cardiac arrest. *Anesthesiology.* 2006; 105 (1): 217–8.
34. Morau D., Ahern S. Management of local anesthetic toxicity. *Int Anesthesiol Clin.* 2010; 48: 117–40.
35. Bayalieva A.Zh., Zabolotskikh I.B., Kulikov A.V. Clinical recommendations for the prevention and treatment of anaphylaxis. In: *Klinicheskiye rekomendatsii. Anesteziologiya-reanimatologiya* / ed. I.B. Zabolotsky, E.M. Shifman. Moscow: GEOTAR-Media. 2016: 695–712. (in Russian)
36. Ovechkin A.M., Politov M.E. Postoperative anesthesia from the point of view of evidence-based medicine. *Vestn. intensivnoy terapii.* 2016; 2: 51–60. (in Russian)

Поступила 21.07.18  
Принята к печати 10.08.18