

24. Fuerst N. et al. Tear osmolarity and dry eye symptoms in diabetics. *Clinical Ophthalmology*. 2014; (8): 507-515. (in English).
 25. Stern M.E. et al. The role of the lacrimal functional unit in the pathophysiology of dry eye. *Exp.Eye.Res.* 2004; 20(78): 409-416. (in English).

УДК 617.741-089.87
 © Коллектив авторов, 2018

Б.М. Азнабаев¹, Т.И. Дибаяев^{1,2}, Т.Р. Мухаммадеев¹, Г.М. Идрисова¹, Р.Г. Мухаметов¹
**СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ЭТАП ИРРИГАЦИИ – АСПИРАЦИИ
 КОРТИКАЛЬНЫХ МАСС ПРИ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ**
¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Уфа
²ЗАО «Оптимедсервис», г. Уфа

На сегодняшний день ультразвуковая факоемульсификация с имплантацией интраокулярной линзы является самым распространенным методом лечения катаракты. Медико-технические усовершенствования факоемульсификации направлены на повышение безопасности метода, сокращение реабилитационного периода, достижение высоких клинико-функциональных результатов. Несмотря на современные достижения в хирургии катаракты, каждый ее этап сопряжен с определенными трудностями и риском развития осложнений. В статье представлены существующие подходы к выполнению одного из важных этапов хирургии катаракты – ирригации – аспирации кортикальных масс при ультразвуковой факоемульсификации. Приведен анализ возможных интра- и послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: катаракта, факоемульсификация, ирригация – аспирация кортикальных масс, разрыв задней капсулы, помутнение задней капсулы.

В.М. Aznabaeв, Т.И. Dibaev, Т.Р. Mukhamadeev, G.M. Idrisova, R.G. Mukhametov
**MODERN VIEW ON IRRIGATION AND ASPIRATION OF CORTICAL MASSES
 DURING PHACOEMULSIFICATION**

Nowadays ultrasound phacoemulsification with intraocular lens (IOL) implantation is the most common method of cataract treatment. Medico-technical improvements of phacoemulsification aim to increase safety, reduce the rehabilitation period, achieve high clinical and functional results. Despite modern advances in cataract surgery, each of its stages is associated with certain difficulties and the risk of complications. In this article the existing methods of the important stage of cataract surgery – irrigation and aspiration of cortical masses during ultrasound phacoemulsification are presented. The analysis of possible intra- and postoperative complications is described.

Key words: cataract, phacoemulsification, irrigation and aspiration of cortical masses, posterior capsular rupture, posterior capsular opacification.

Число пациентов с катарактой в мире достигает более 20 млн. В России на 100000 населения катарактой страдают 1200 человек [9, 24]. На сегодняшний день оперативное лечение катаракты является одним из наиболее распространенных хирургических вмешательств [4, 26]. Ежегодно во всем мире проводится более 10 млн. операций по устранению катаракты, в России – 542 000 операций. Однако, несмотря на это, сохраняется потребность в увеличении их количества [9].

Современная хирургия катаракты подразумевает разрушение и удаление хрусталика через малый самогерметизирующийся разрез. Ультразвуковая факоемульсификация с имплантацией интраокулярной линзы признана наиболее эффективным и безопасным методом лечения катаракты во всем мире [1, 10, 16, 20]. Факоемульсификация включает в себя следующие основные этапы: разрез, капсулорексис, гидродиссекция и гидроделинеация, разрушение и удаление ядра хрусталика, ирригация – аспирация кортикальных масс, имплантация интраокулярной линзы [1].

Несмотря на развитие различных методик хирургии катаракты, по-прежнему остается

актуальным дальнейшее совершенствование этапов факоемульсификации с целью сокращения реабилитационного периода и достижения высоких клинико-функциональных результатов операции [7]. Важным этапом факоемульсификации катаракты является ирригация – аспирация кортикальных масс, поскольку на данном этапе могут возникать такие интраоперационные осложнения, как разрыв задней капсулы хрусталика, выпадение стекловидного тела, повреждение радужки, связочного аппарата хрусталика, эндотелия роговицы, которые могут увеличить срок реабилитационного периода, снизить клинико-функциональные результаты операции. Тщательность удаления кортикальных масс влияет на степень реактивности послеоперационного периода и риск возникновения поздних послеоперационных осложнений.

Основоположником ультразвуковой факоемульсификации катаракты С.Д. Kelman в 1967 году был предложен коаксиальный (монотрубельный) способ удаления кортикальных масс [25]. Система состояла из одного совмещенного ирригационно-аспирационного наконечника, представленного внутренней

металлической канюлей и наружной канюлей из силикона [16]. Данный способ продолжает находить применение и в настоящее время. Разработаны различные формы коаксиальных наконечников: прямые, с изогнутой J- или S-образной канюлей [16,19,21]. Наиболее широкое распространение получили наконечники с J-изогнутой канюлей, их использование в большинстве случаев обеспечивает хороший доступ к кортикальным массам по всему периметру капсульного мешка и позволяет удалять их в полном объеме [19,21]. Существуют модификации коаксиальных наконечников, у которых и внутренняя и наружная канюли состоят из металла. Также созданы мягкие силиконовые ирригационно-аспирационные канюли, преимуществами которых являются меньшая травматизация и надежная герметизация парацентеза [16].

Наиболее распространенной на сегодняшний день признана бимануальная методика удаления кортикальных масс с использованием специальных изолированных двусоставляющих инструментов для ирригации и аспирации. Ирригационная магистраль включает в себя наконечник с рукояткой, трубку, соединяющую рукоятку с флаконом для инфузии. Аспирационная магистраль состоит из наконечника с рукояткой, трубки, соединяющей рукоятку с аспирационным насосом, создающим разницу в давлении между линией аспирации и передней камерой [1,15,33]. Данный способ был впервые предложен в начале 90-х годов [16]. Преимуществами бимануальной техники являются меньший размер парацентезов, что способствует сокращению сроков заживления операционной раны и снижению послеоперационного индуцированного астигматизма; простота использования, эффективность удаления кортикальных масс из труднодоступных зон в проекции основного разреза и парацентезов [16].

В литературе описана методика сочетанной коаксиально-бимануальной ирригации – аспирации кортикальных масс, при которой используют мономануальный ирригационно-аспирационный наконечник для удаления основного объема кортикальных масс, при удалении их из труднодоступных зон выключают аспирационную линию коаксиального наконечника и используют дополнительный аспирационный наконечник [8]. Некоторые авторы предлагают отказаться от использования ирригационного и аспирационного наконечников при отделении корковых масс от задней капсулы, а отделять их путем орошения задней капсулы сбалансированным солевым рас-

твором или путем вискодиссекции, а затем вымывать их из передней камеры или аспирировать после имплантации ИОЛ [12].

Удаление мягких кортикальных масс является несложной операцией. Актуальной проблемой на сегодняшний день остается удаление плотных и спаянных с задней капсулой кортикальных масс при осложненных катарактах. [1]. При возникновении окклюзии аспирационного отверстия плотными кортикальными массами хирурги эвакуируют их при помощи дополнительных манипуляций ирригационным наконечником, обеспечивающих их фрагментацию. В некоторых случаях для удаления плотных кортикальных масс хирурги используют наконечник факоэмульсификатора [5], однако это повышает риск возникновения интра- и послеоперационных осложнений.

Одним из самых грозных осложнений хирургии катаракты является разрыв задней капсулы хрусталика [1,12,17,18]. Частота встречаемости данного осложнения варьирует от 0,45 до 3,8% в зависимости от опыта хирурга [18,23]. Разрыв задней капсулы может возникнуть на различных этапах хирургии катаракты, при этом существенная доля приходится на этап ирригации – аспирации кортикальных масс (от 20 до 35% случаев) [6,23,32]. Причиной разрыва задней капсулы на этапе ирригации – аспирации кортикальных масс могут быть механические повреждения наконечником вследствие дополнительных манипуляций хирургом при возникновении окклюзии аспирационного отверстия, а также случайное попадание задней капсулы в аспирационное отверстие при прорыве окклюзии [16]. Нередко разрыв задней капсулы сопровождается выпадением стекловидного тела (до 42% случаев) [23], что в свою очередь удлиняет реабилитационный период и может ухудшить функциональные результаты операции, повышая риск развития воспалительных осложнений, таких как эндофтальмит [2,11,29,32].

Другим серьезным осложнением факоэмульсификации является повреждение заднего эпителия (эндотелия) роговицы. Одним из факторов, оказывающих повреждающее действие на эндотелий роговицы, является воздействие гидродинамических потоков [13,27]. При удалении плотных кортикальных масс и возникновении длительной окклюзии аспирационного отверстия увеличивается время хирургического вмешательства, следовательно, повышается негативное воздействие ирригационного потока на эндотелий [30].

Необходимо помнить, что в состав хрусталика человека входят специфические белки

– кристаллины, иммунологическая толерантность к которым отсутствует [3]. Любое нарушение проницаемости или целостности капсулы может вызвать аутоиммунную реакцию и привести к развитию воспалительного процесса в сосудистой оболочке (к увеиту) [11,22]. Оперативное лечение катаракты подразумевает нарушение целостности капсулы хрусталика, в связи с этим необходимым требованием к хирургии катаракты является полное удаление кортикальных масс [16]. Степень полноты удаления кортикальных масс влияет на течение раннего и позднего послеоперационного периодов, развитие отдаленных осложнений [11]. Описаны случаи неполного удаления кортикальных масс, повлекшего за собой развитие послеоперационной гипертензии и эндофтальмита [14,28].

Из поздних осложнений хирургии катаракты, связанных с неполным удалением кортикальных масс, следует выделить помутнение задней капсулы [1,16]. Неполное удаление остаточных кортикальных волокон увеличивает количество митотически активных кле-

ток, которые способны мигрировать к задней капсуле хрусталика, пролиферировать и в последующем быть причиной развития вторичной катаракты [31].

При слабости связочного аппарата хрусталика стремление к полному удалению кортикальных масс сопряжено с риском разрыва задней капсулы. Важным, особенно в осложненных случаях, является плавное, контролируемое удаление кортикальных масс.

Заключение

Таким образом, этап ирригации – аспирации кортикальных масс при факэмульсификации является важным этапом хирургии катаракты, во многом определяющим результат операции, течение раннего и позднего послеоперационных периодов. В связи с возможностью возникновения вероятных интра- и послеоперационных осложнений и высокими требованиями к результатам операции актуальным остается поиск медико-технических решений, направленных на повышение эффективности и безопасности этапа ирригации – аспирации кортикальных масс.

Сведения об авторах статьи:

Азнабаев Булат Маратович – д.м.н., профессор, зав. кафедрой офтальмологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347)275-97-65.

Дибаяв Тагир Ильдарович – к.м.н., ассистент кафедры офтальмологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, врач-офтальмолог ЗАО «Оптимедсервис». Адрес: 450059, г. Уфа, ул. 50 лет СССР, 8. Тел./факс: 8(347)277-60-60. E-mail: office@optimed-ufa.ru.

Мухаммадиев Тимур Рафаэльевич – д.м.н., доцент кафедры офтальмологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347)275-97-65. E-mail: photobgm@gmail.com.

Идрисова Гульназ Маратовна – ассистент кафедры офтальмологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: idguma@mail.ru.

Мухаметов Руслан Геннадиевич – аспирант кафедры офтальмологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347)275-97-65. E-mail: afentanil@rambler.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азнабаев, Б.М. Ультразвуковая хирургия катаракты – факэмульсификация / Б.М. Азнабаев. – М.: Август Борг, 2016. – 144 с.
2. Астахов, С.Ю. Эндофтальмит: профилактика, диагностика, лечение. / С.Ю. Астахов, А.В. Вохмяков // Офтальмологические ведомости. – 2008. – Т. 1. – № 1. – С. 35-45.
3. Вит, В.В. Строение зрительной системы человека / В.В. Вит. – Одесса: Астропринт, 2003. – 664 с.
4. Иошин, И.Э. Факэмульсификация / И.Э. Иошин. – М.: Апрель, 2012. – 104 с.
5. Каноюков, В.Н. Модификация техники ультразвуковой факэмульсификации у пациентов с плотной ядерной катарактой [Электронный ресурс] / В.Н. Каноюков, А.А. Горбунов // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии – 2008: сб. науч. ст. / под ред. Х.П. Тахчиди. М., 2008. – URL: <http://www.eyepress.ru/article.aspx?6192> (дата обращения: 30.01.2018).
6. Кривко, С.В. Анализ причин разрыва задней капсулы хрусталика при выполнении факэмульсификации катаракты молодыми хирургами / С.В. Кривко [и др.] // Современные технологии в офтальмологии. – 2014. – № 2. – С. 29-30.
7. Малюгин, Б.Э. Хирургия катаракты и интраокулярная коррекция: итоги и перспектива // IX съезд офтальмологов России: тез. докл. – М., 2010. – С. 192-195.
8. Трубилин, В.Н. Метод сочетанной коаксиально-бимануальной ирригации-аспирации при удалении хрусталиковых масс в ходе факэмульсификации катаракты / В.Н. Трубилин, В.В. Синяговская // «Инновационные технологии в офтальмологической практике регионов»: тез. докл. научно-практической конференции офтальмологов Южного Федерального округа (28-29 сентября 2012 г.). – Астрахань, 2012. – С. 195-196.
9. Федеральные клинические рекомендации по оказанию офтальмологической помощи пациентам с возрастной катарактой. Экспертный совет по проблеме хирургического лечения катаракты. – М.: Офтальмология, 2015. – 32 с.
10. Федоров, С.Н. Основные тенденции современной хирургии катаракты / С.Н. Федоров // VII съезд офтальмологов России (16-19 мая 2000 г.): тез. докл. – М.: Издательский центр «Федоров», 2000. – Ч. 1. – С. 11-14.
11. American Academy of Ophthalmology. Cataract in the Adult Eye Preferred Practice Pattern. – San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology, 2016 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.aao.org/ppp> (дата обращения: 30.01.2018).
12. A modified-simple technique of removing the lens cortex during cataract surgery / E.H. Kyung [et al.] // Indian J. Ophthalmol. – 2017. – Vol. 65, № 1. – P. 59-61.
13. Baradaran-Rafii, A. Effect of hydrodynamic parameters on corneal endothelial cell loss after phacoemulsification / A. Baradaran-Rafii [et al.] // J. Cataract Refract. Surg. – 2009 – Vol. 35, № 4. – P. 732-737.
14. Barry, P. ESCRS Guidelines for Prevention and Treatment of Endophthalmitis Following Cataract Surgery: Data, Dilemmas and Conclusions / P. Barry, L. Cordoves, S. Gardner. – Dublin, 2013. – 45 p.
15. Brauweiler, P. Bimanual irrigation/aspiration / P. Brauweiler // J. Cataract Refract. Surg. – 1996. – Vol. 22. – P. 1013-1016.

16. Buratto, L. Phacoemulsification: Principles and Techniques, Second Edition / L. Buratto, L. Werner, M. Zanini, D. Apple // NY: SLACK Inc., 2003. – 768 p.
17. Chan, E. Complication of cataract surgery / E. Chan, O.A. Mahroo, D.J. Spalton // Clin. Exp. Optom. – 2010. – Vol. 93. – P. 379-389.
18. Complication rate and risk factors for intraoperative complications in resident-performed phacoemulsification surgery / A. Brizi [et al.] // Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. – 2012. – Vol. 250, № 9. – P. 1315-1320.
19. Dewey, S.H. Cortical removal simplified by J-cannula irrigation / S.H. Dewey // J. Cataract Refract. Surg. – 2002. – Vol. 28. – P. 11-14.
20. Fine, I.H. New phacoemulsification technologies / I.H. Fine, R.S. Hoffman, M. Packer // J. Cataract Refract. Surg. – 2002. – Vol. 28, № 6. – P. 1054-1060.
21. Hurricane cortical aspiration technique: One-step continuous circular aspiration maneuver / C.T. Nakano [et al.] // J. Cataract Refract. Surg. – 2014. Vol. 40, № 4. – P. 514-516.
22. Incidence and risk factors for chronic uveitis following cataract surgery / C. Patel [et al.] // Ocul. Immunol. Inflamm. – 2013. Vol. – 21. – P. 130-134.
23. Intraoperative management of posterior capsule tears in phacoemulsification and intraocular lens implantation / H.V. Gimbel [et al.] // Ophthalmology. – 2001. – Vol. 108. – P. 2186-2189.
24. International Agency for the Prevention of Blindness (2015) International Agency for the Prevention of Blindness What is avoidable blindness – cataract. London: International Agency for the Prevention of Blindness (IAPB) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs213/en/> (дата обращения 30.01.2018).
25. Kelman, C.D. Phacoemulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A preliminary report / C.D. Kelman // Am. J. Ophthalmol. – 1967. – Vol. 64, № 7. – P. 23-35.
26. Lamoureux, E.L. The impact of cataract surgery on quality of life / E.L. Lamoureux [et al.] // Curr. Opin. Ophthalmol. – 2011. – Vol. 22, № 1. – P. 19-27.
27. Nayak, B. Effect on corneal endothelial cell loss during phacoemulsification: orfited balanced salt solution versus ringer lactate / B. Nayak, R. Shukla // J. Cataract Refract. Surg. – 2012. – Vol. 38. – P. 1552-1558.
28. Prakash, G. Unusual case of residual cortical lens matter in anterior chamber / G. Prakash, A. Kumar, A. Purohit // Br. J. Ophthalmol. – 2003. – Vol. 87, № 11. – P. 1421.
29. Risk factors for acute endophthalmitis after cataract surgery: a population-based study / W.V. Hatch [et al.] // Ophthalmology. – 2009. – Vol. 116. – P. 425-430.
30. Risk factors for corneal endothelial injury during phacoemulsification. / K. Hayashi [et al.] // J. Cataract Refract. Surg. – 1996. – Vol. 22, № 8. – P. 1079-1084.
31. Surgical prevention of posterior capsule opacification. Part 3: intraocular lens optic barrier effect as a second line of defense / Q. Peng [et al.] // J. Cataract Refract. Surg. – 2000. – Vol. 26, № 2. – P. 198-213.
32. Thanigasalam, T. Posterior Capsule Rupture With/Without Vitreous Loss During Phacoemulsification in a Hospital in Malaysia / T. Thanigasalam, S. Sahoo, M.M. Ali // Asia Pac. J. Ophthalmol. – 2015. Vol. 4. – P. 166-170.
33. Transparent irrigation cannula for bimanual lens cortex removal / Y. Shimada [et al.] // J. Cataract Refract. Surg. – 2002. – Vol. 28. – P. 221-223.

REFERENCES

1. Aznabae B.M. Ul'trazvukovaya khirurgiya katarakty – fakoemul'sifikatsiya [Ultrasonic cataract surgery – phacoemulsification]. Moscow, August Borg, 2016: 144. (in Russ.).
2. Astakhov S.Yu., Vokhmyakov A.V. Endophthalmitis: Prophylaxis, Diagnostics and Management (Review of the Literature). Ophthalmology journal. 2008; 1(1): 35-45. (in Russ.).
3. Vit V.V. Stroenie zritel'noy sistemy cheloveka [The structure of the human visual system]. Odessa, Astroprint. 2003: 664 p. (in Russ.).
4. Ioshin, I.E. Fakoemul'sifikatsiya [Phacoemulsification]. Moscow, April. 2012:104. (in Russ.).
5. Kanyukov V.N., Gorbunov A.A. Modifikatsiya tekhniki ul'trazvukovoy fakoemul'sifikatsii u patsientov s plotnoy yadernoy kataraktov [Modification of ultrasonic phacoemulsification technique in patients with dense nuclear cataract]. Sovremennye tekhnologii kataraktal'noy i refraktsionnoy khirurgii – 2008: sb. nauch. st. [Modern technologies of cataract and refractive surgery – 2008]. Moscow, 2008. Available at: <http://www.eyepress.ru/article.aspx?6192> (accessed January 30, 2018). (in Russ.).
6. Krivko S.V. et al. Analiz prichin razryva zadney kapsuly khrustalika pri vypolnenii fakoemul'sifikatsii katarakty molodymi khirurgami [Analysis of the causes of the posterior capsule rupture of the lens during the phacoemulsification of cataract by young surgeons]. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii [Modern Technologies in Ophthalmology]. 2014; (2): 29-30. (in Russ.).
7. Malyugin, B.E. Khirurgiya katarakty i intraokulyarnaya korektsiya: itogi i perspektiva [Cataract surgery and intraocular correction: results and perspective]. IX s"ezd oftal'mologov Rossii: tez. dokl. [Proceedings IX Congress Ophthalmol. Russia: Tezisnyi doklad]. Moscow, 2010: 192-195. (in Russ.).
8. Trubilin V.N., Sinyagovskaya V.V. Metod sochetannoi koaksial'no-bimanual'noi irrigatsii-aspiratsii pri udalenii khrustalikovykh mass v khode fakoemul'sifikatsii katarakty [Method of associated coaxial bimanual irrigation-aspiration when removing lenticular masses during cataract phacoemulsification] Innovatsionnye tekhnologii v oftal'mologicheskoi praktike regionov: Nauchno-prakticheskaya konferentsiya oftal'mologov Yuzhnogo Federal'nogo okruga (September 28-29, 2012): sb. tez. [Innovative technologies in ophthalmic practice regions": proc. Dokl. scientific and practical conference of ophthalmologists of the southern Federal district (September 28-29, 2012)]. Astrakhan. 2012: 195-196. (in Russ.).
9. Federal'nye klinicheskie rekomendatsii po okazaniyu oftal'mologicheskoi pomoshchi patsientam s vozrastnoi kataraktov. Ekspertnyi sovet po probleme khirurgicheskogo lecheniya katarakty [Federal clinical guidelines for the provision of ophthalmologic care to patients with age-related cataracts. Expert advice on surgical treatment of cataract]. Moscow, Oftal'mologiya, 2015: 32. (in Russ.).
10. Fedorov, S.N. Osnovnye tendentsii sovremennoi khirurgii katarakty [The main trends of modern cataract surgery]. Materialy VII S"ezda oftal'mologov Rossii (May 16-19, 2000): Tez. dokl. [VII Congress of ophthalmologists of Russia (16-19 may 2000): abstracts]. Moscow, Fedorov, 2000; (1): 11-14. (in Russ.).
11. American Academy of Ophthalmology. Cataract in the Adult Eye Preferred Practice Pattern. – San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology, 2016. Available at: <http://www.aao.org/ppp> (accessed January 30, 2018). (in English).
12. Kyung E.H. et al. A modified-simple technique of removing the lens cortex during cataract surgery. Indian J. Ophthalmol. 2017; 65(1): 59-61. (in English).
13. Baradaran-Rafii A. et al. Effect of hydrodynamic parameters on corneal endothelial cell loss after phacoemulsification. J. Cataract Refract. Surg. 2009; 35(4): 732-737. (in English).
14. Barry P., Cordoves L., Gardner S. ESCRS Guidelines for Prevention and Treatment of Endophthalmitis Following Cataract Surgery: Data, Dilemmas and Conclusions. Dublin. 2013: 45. (in English).
15. Brauweiler P. Bimanual irrigation/aspiration. J. Cataract Refract. Surg. 1996; (22): 1013-1016. (in English).
16. Buratto L., Werner L., Zanini M., Apple D. Phacoemulsification: Principles and Techniques, Second Edition. NY: SLACK Inc. 2003: 768. (in English).
17. Chan E., Mahroo O.A., Spalton D.J. Complication of cataract surgery. Clin. Exp. Optom. 2010; (93): 379-389. (in English).
18. Brizi A. et al. Complication rate and risk factors for intraoperative complications in resident-performed phacoemulsification surgery. Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 2012; 250(9): 1315-1320. (in English).

19. Dewey S.H. Cortical removal simplified by J-cannula irrigation. J. Cataract Refract. Surg. 2002; (28): 11-14. (in English).
20. Fine I.H., Hoffman R.S., Packer M. New phacoemulsification technologies. J. Cataract Refract. Surg. 2002; 28(6): 1054-1060. (in English).
21. Nakano C.T. et al. Hurricane cortical aspiration technique: One-step continuous circular aspiration maneuver. J. Cataract Refract. Surg., 2014; 40(4): 514-516. (in English).
22. Patel C. et al. Incidence and risk factors for chronic uveitis following cataract surgery. Ocul. Immunol. Inflamm., 2013; (21): 130-134. (in English).
23. Gimbel H.V. et al. Intraoperative management of posterior capsule tears in phacoemulsification and intraocular lens implantation. Ophthalmology. 2001; (108): 2186-2189. (in English).
24. International Agency for the Prevention of Blindness (2015) International Agency for the Prevention of Blindness What is avoidable blindness—cataract. London: International Agency for the Prevention of Blindness (IAPB). Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs213/en/> (accessed January 30, 2018). (in English).
25. Kelman C.D. Phacoemulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A preliminary report. Am. J. Ophthalmol., 1967; 64(7): 23-35. (in English).
26. Lamoureux E.L. et al. The impact of cataract surgery on quality of life. Curr. Opin. Ophthalmol., 2011; 22(1): 19-27. (in English).
27. Nayak B., Shukla R. Effect on corneal endothelial cell loss during phacoemulsification: fortified balanced salt solution versus ringer lactate. J. Cataract Refract. Surg., 2012; (38): 1552-1558. (in English).
28. Prakash G., Kumar A., Purohit A. Unusual case of residual cortical lens matter in anterior chamber. Br. J. Ophthalmol., 2003; 87(11): 1421. (in English).
29. Hatch W.V. et al. Risk factors for acute endophthalmitis after cataract surgery: a population-based study. Ophthalmology, 2009; (116): 425-430. (in English).
30. Hayashi K. et al. Risk factors for corneal endothelial injury during phacoemulsification. J. Cataract Refract. Surg., 1996; 22(8): 1079-1084. (in English).
31. Peng Q. et al. Surgical prevention of posterior capsule opacification. Part 3: intraocular lens optic barrier effect as a second line of defense. J. Cataract Refract. Surg., 2000; 26(2): 198-213. (in English).
32. Thanigasalam T., Sahoo S., Ali M.M. Posterior Capsule Rupture With/Without Vitreous Loss During Phacoemulsification in a Hospital in Malaysia. Asia Pac. J. Ophthalmol., 2015; (4): 166-170. (in English).
33. Shimada Y. et al. Transparent irrigation cannula for bimanual lens cortex removal. J. Cataract Refract. Surg., 2002; (28): 221-223. (in English).

УДК 617.741-089.87

© Коллектив авторов, 2018

Б.М. Азнабаев¹, Т.И. Дибаяев^{1,2}, Р.Г. Мухаметов^{1,2}, Г.М. Идрисова¹
**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ РАЗРУШЕНИЮ
 ХРУСТАЛИКА ПРИ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ**

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Уфа

²ЗАО «Оптимедсервис», г. Уфа

Одной из главных проблем ультразвуковой факоемульсификации катаракты является повреждение эндотелиальных клеток и ожог тоннельного разреза роговицы. По этой причине различными исследователями ранее разрабатывались и продолжают разрабатываться альтернативные методики разрушения хрусталика, направленные на уменьшение недостатков ультразвука. Представленный обзор отечественной и зарубежной литературы посвящен современным технологическим решениям, которые разработаны с целью снижения дозы ультразвукового воздействия при факоемульсификации катаракты.

Ключевые слова: катаракта, факоемульсификация, вакуум-пульсация.

B.M. Aznabaev, T.I. Dibaev, R.G. Mukhametov, G.M. Idrisova
**MODERN APPROACHES TO ENERGETICAL CATARACT DISRUPTION
 IN PHACOEMULSIFICATION**

One of the main problems of ultrasonic phacoemulsification of cataract is damage of endothelial cells and a burn of the corneal incision. Various researchers have previously developed and continue to develop alternative methods of lens destruction to devoid imperfections of ultrasound. The presented review of domestic and foreign literature is devoted to modern technological solutions that allow to reduce the dose of ultrasound exposure during phacoemulsification of cataract.

Key words: cataract, phacoemulsification, vacuum pulsation.

Катаракта является одной из основных причин обратимой слепоты и слабовидения во всем мире [3]. Общеизвестным является тот факт, что удаление мутного хрусталика является единственным эффективным способом лечения данного заболевания [1].

На сегодняшний день в большинстве случаев удаление хрусталика проводят через самогерметизирующийся разрез практически атравматично. Наиболее отработанной с кли-

нической и технологической точки зрения является ультразвуковая факоемульсификация катаракты с имплантацией ИОЛ [1,2].

Одной из главных проблем ультразвуковой факоемульсификации катаракты является повреждение эндотелия роговицы [30]. Эндотелий обладает сниженной способностью к восполнению потерянных клеточных элементов, их замещение происходит медленно за счет гипертрофии и миграции клеток