

Бадыкова Лилия Абдулхаевна – к.х.н., старший научный сотрудник ФГБУН «Уфимский институт органической химии» УНЦ РАН. Адрес: 450054, г. Уфа, пр. Октября, 71. Тел./факс: 8(347) 235-60-66.
Мударисова Роза Ханифовна – к.х.н., старший научный сотрудник ФГБУН «Уфимский институт органической химии» УНЦ РАН. Адрес: 450054, г. Уфа, пр. Октября, 71. Тел./факс: (347) 235-60-66.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азнабаев, М.Т. Метод профилактики внутриглазных инфекций после факоэмульсификации катаракты с помощью глазной лекарственной пленки с левофлоксацином / М.Т. Азнабаев, Г.А. Азаматова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2010. – №12. – С. 8-10.
2. Вохмяков, А.В. Выбор оптимального антибиотика для профилактики инфекционных осложнений в офтальмохирургии / А.В. Вохмяков, И.Н. Околов, П.А. Гурченко // Клиническая офтальмология. – 2007. – № 1. – С. 36-39.
3. Гендролис, А.Ю. Глазные лекарственные формы в фармации / А.Ю. Гендролис. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
4. Майчук, Ю.Ф. Состояние и перспективы фармакотерапии инфекционных и аллергических заболеваний глаз / Ю.Ф. Майчук // Вестн. РАМН. – 2003. – № 5. – С. 23-28.
5. Майчук, Ю.Ф. Оптимизация антибактериальной терапии при глазных инфекциях / Ю.Ф. Майчук, А.М. Южаков // Рефракционная хирургия и офтальмология. – 2002. – Т. 2, № 2 – С. 44-52.
6. Милованова, Л.Н. Технология изготовления лекарственных форм / Л.Н. Милованова, Н.М. Тарусова, Е.В. Бабошина. – Ростов-на-Дону, 2002. – С. 448.
7. Поздняков, В.И. / В.И. Поздняков, Мац А.Н. // Человек и Лекарство: тез. докл. VI Рос. нац. конгресса. – М., 1999. – С. 325-326.
8. Сравнительная оценка реакционной способности кверцетина и дигидрокверцетина по отношению к пероксильным радикалам / И.Г. Конкина [и др.] // Химия растительного сырья. – 2011. – №13. – С. 207-208.
9. Цыдендамбаев, П.Б. Биологические эффекты флавоноидов / П.Б. Цыдендамбаев, Б.С. Хышиктуев, С.М. Николаев // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2006. – №6 (52). – С. 229-233.
10. Binder, S. P. Pre-soaked IOLs make for an efficient drug delivery system / S. P. Binder // J. Eurotimes. – 2008. – Vol. 13. – № 7/8. – P. 19.
11. Ong-Tone, L. Aqueous humor penetration of gatifloxacin and moxifloxacin eyedrops given in different concentrations in a wick before cataract surgery / L. Ong-Tone // J. Cataract Refract Surg. – 2007. – Vol. 33. – № 1. – P. 59-62.
12. Wispelway, B. Clinical implications of pharmacokinetic and pharmacodynamic of fluoroquinolones / B. Wispelway // J. Clin. Infect. Dis. – 2005. – Vol. 2. – №1. – P. 27-35.
13. Yu CQ, Ta CN. Prevention of postcataract endophthalmitis: evidencebased medicine. / Ta CN. Yu CQ // Curr Opin. Ophthalmol. – 2012. – Vol. 23. – № 1. – P. 19-25.

УДК 617.741-089.87:547.97

© Б.М. Азнабаев, Р.Р. Ахмадеев, З.Р. Янбукхтина,
 Д.И. Кошелев, Т.Р. Мухамадеев, Т.И. Дибаяев, Г.М. Арсланов, 2015

Б.М. Азнабаев^{1,2}, Р.Р. Ахмадеев¹, З.Р. Янбукхтина², Д.И. Кошелев³, Т.Р. Мухамадеев^{1,2}, Т.И. Дибаяев², Г.М. Арсланов⁴ ВЛИЯНИЕ ВИТАЛЬНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАДНЕГО СЕГМЕНТА ГЛАЗА НА ЭЛЕКТРОРЕТИНОГРАММУ КРОЛИКОВ

¹ГБОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Уфа

²ЗАО «Оптимедсервис», г. Уфа

³ФГБУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии» Минздрава России, г. Уфа

⁴МБУЗ «Городская клиническая больница № 10», г. Уфа

Цель – оценить воздействие витальных красителей на основе трипанового синего на электроретинограмму (ЭРГ) кроликов при проведении экспериментальной витрэктомии. На 12 глазах 6 кроликов проведена витрэктомия с введением отечественного красителя («Оптимедсервис», Россия) и зарубежного красителя MembraneBlue® Dual (D.O.R.C., Нидерланды). ЭРГ регистрировали до и в разные сроки после операции, контролем служила ЭРГ парного интактного глаза. Витальные красители вызывали переходные изменения ЭРГ в различные сроки после операции. Показано падение показателей ЭРГ в первые дни после оперативного вмешательства с последующим восстановлением к 14 суткам. Для оценки ретиальной токсичности изучаемых витальных красителей необходимо проведение дальнейших морфологических, гистохимических исследований.

Ключевые слова: витальные красители, трипановый синий, электроретинография.

В.М. Aznabaev, R.R. Akhmadeev, Z.R. Yanbukhtina, D.I. Koshelev, T.R. Mukhamadeev, T.I. Dibaev, G.M. Arslanov THE EFFECT OF VITAL DYES FOR POSTERIOR EYE SEGMENT ON THE RABBITS' ELECTRORETINOGRAM

The aim of the work was to assess the impact of trypan blue vital dyes on electroretinogram (ERG) of rabbits after the experimental vitrectomy. Operations with use of domestic dye ("Optimedservice", Russia) and MembraneBlue Dual dye (D.O.R.C., Netherlands) were performed on 12 eyes of 6 rabbits. ERG was recorded before and in different terms after the surgery. ERG of pair intact eye was served as control. Vital dyes caused transitional changes of ERG at different terms after surgery. The follow-up showed the reduction of ERG at first days after surgery and the recovery of ERG to 14th day. The further morphological, histochemical studies are necessary to assess the vital dyes retinal toxicity.

Key words: vital dyes, trypan blue, electroretinography.

Неотъемлемой частью офтальмохирургии является применение витальных красителей, которые облегчают деликатное удаление интраокулярных мембран и тем самым улуч-

шают исходы операций. Для операций на заднем сегменте глаза был разработан и внедрен метод усиления визуализации интравитреальных и преретинальных мембран и структур сетчатки – хромовитрэктомия [2,9,15,24,26].

Первым красителем, который был использован для хромовитрэктомии, стал индоцианин зеленый (ICG), обладающий высокой аффинностью к внутренней пограничной мембране (ВПМ) и глиальной эпиретинальной мембране [7,11,14,15,31]. Однако дальнейшие исследования на животных и опыт клинической практики продемонстрировали дозозависимую токсичность ICG на пигментный эпителий сетчатки, фоторецепторы и ганглиозные клетки [5,12,25,29].

В связи с этим продолжают исследоваться альтернативные красители для хромовитрэктомии, включая и трипановый синий, который достаточно долго и успешно применяется в хирургии переднего сегмента [1,6,8,20,21]. Трипановый синий хорошо окрашивает эпиретинальные мембраны (ЭРМ) и ВПМ [10,17,18,23,24,27,28,32].

Одним из ключевых вопросов в использовании витальных красителей является их ретинальная токсичность, которая может быть исследована только в условиях эксперимента. Очевидно, что главным при этом является адекватная оценка функционального состояния сетчатки лабораторного животного. Классическим, общепринятым и наиболее валидизированным методом такой оценки в эксперименте является регистрация электроретинограммы [13,16,30].

Цель работы – оценить воздействие витальных красителей на основе трипанового синего на электроретинограмму кроликов при проведении экспериментальной витрэктомии.

Материал и методы

Исследование проведено на 12 глазах 6 кроликов породы Шиншилла двух экспериментальных групп. Витрэктомия проводилась на отечественной офтальмохирургической системе «Оптимед Профи». Для премедикации использовался 0,1 мл 0,1% раствора атропина сульфата подкожно. За 30 минут до операции вводили внутримышечно 2% раствор ксилозина гидрохлорида из расчета 1-2 мг на 1 кг веса. Непосредственно перед операцией для общей анестезии внутримышечно вводили «Золетил 100» из расчета 15 мг на 1 кг веса животного.

На одном глазу каждого кролика была проведена витрэктомия с использованием инструментов калибра 25G. Трансклерально через плоскую часть цилиарного тела на меридианах 2, 10 и 12 часов устанавливали пор-

ты, выполняли витрэктомия с максимально полным удалением стекловидного тела и удалением задней гиалоидной мембраны. Затем в витреальную полость вводили 0,1 мл соответствующего красителя: в первой группе (n=3) – отечественный краситель («Оптимед-сервис», Россия); во второй группе – краситель MembraneBlue® Dual (D.O.R.C., Нидерланды) и следили за равномерным его распределением по поверхности сетчатки. После экспозиции в течение 10 секунд краситель полностью удаляли с использованием рефлюксного инструмента. Тампонаду витреальной полости выполняли физиологическим раствором. По окончании операции на область портов накладывали герметичные швы, субконъюнктивально вводили 0,1 мл р-р ванкомицина, в конъюнктивальную полость закапывали 1-2 капли 0,5 % моксифлоксацина.

Парный глаз каждого кролика оставался интактным, и его показатели использовались в качестве контроля. После операции в течение 5 дней в конъюнктивальную полость животных закапывали антибактериальные препараты и НПВС.

Операция и послеоперационный период у всех животных проходили без осложнений.

Оценку функционального состояния нейрорецепторных элементов сетчатки кроликов исследовали путем регистрации ЭРГ до операции в интактном состоянии и через 5 и 14 дней после операции. ЭРГ регистрировали портативной электрофизиологической установкой «Нейро-ЭРГ» (ООО «Нейрософт», г.Иваново, Россия). В качестве активного электрода использовали ретинографический электрод «крючок», закрепляя его за нижнее веко (рис. 1). Референтный и заземляющий электроды располагали на ушах кролика. Место положения активного референтного и заземляющего электродов сохранялось без изменений в ходе всего эксперимента. Перед исследованием с помощью введения 1% раствора тропикамида достигался медикаментозный мидриаз. Соппротивление под электродами не превышало 5 кОм. Световую стимуляцию проводили в условиях темновой адаптации с использованием мини-ганцфельд-сферы, позволяющей получить равномерный засвет сетчатки. Частота стимуляции 0,5 Гц, полоса пропускания усилителя 2-200 Гц. Проводили 3 последовательные регистрации на каждом глазу для проверки стабильности регистрируемого ответа. При анализе использовали усредненную запись ЭРГ. Условия стимуляции и форма кривой соответствовали смешанному палочко-колбочковому ответу сетчатки [19].



Рис. 1. Расположение электродов при проведении ЭРГ

Учитывая численность экспериментальных групп лабораторных животных, в качестве статистических критериев были использованы непараметрические критерии Манна-Уитни и Вилкоксона для анализа выраженности и значимости изменений параметров ЭРГ до и после операции.

Результаты

До введения красителя ЭРГ экспериментального (правого) и контрольного (левого) глаз имели сходство в форме и амплитудно-временных параметрах (рис. 2). Анализ исходных данных с применением критерия Манна-Уитни не выявил статистически значимых различий в параметрах ЭРГ исследуемых глаз кроликов ($p > 0.05$).

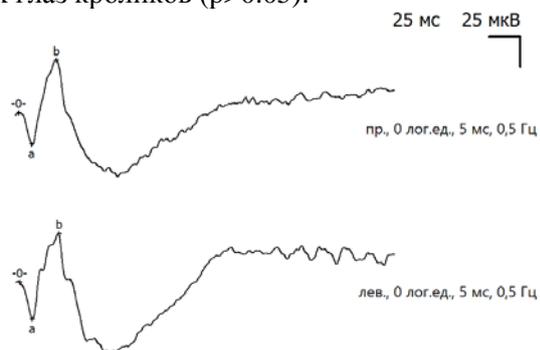


Рис. 2. Запись ЭРГ правого и левого глаза кролика до начала эксперимента

Как следует из кривых записи, ЭРГ кроликов в исходном состоянии до операции имеет классический вид, все волны ЭРГ хорошо выражены, что свидетельствует об удовлетворительном функциональном состоянии

ретиальных нейрорецепторных механизмов. Следует отметить, что несмотря на унификацию условий эксперимента, в исходном состоянии амплитудно-временные характеристики ЭРГ несколько варьировали. Исходя из цели и задач исследования, такая вариабельность ЭРГ в исходном состоянии не являлась значимой, поскольку оценивались не абсолютные значения отдельных волн ЭРГ, а их динамика – угнетение и восстановление в различных фазах эксперимента. Кроме динамики амплитуды основных волн ЭРГ при наблюдениях был использован более устойчивый показатель, а именно, отношение амплитуды b-волны к амплитуде a-волны ЭРГ. Считается, что данный показатель более устойчив к индивидуальным особенностям электрогенеза сетчатки и условиям, связанным с различными типами электродов, что позволяет сравнивать данные различных лабораторий [22].

На 5-е сутки после операции параметры ЭРГ в обеих экспериментальных группах были аналогичными: наблюдалось снижение амплитуды a- и b-волн ЭРГ с преимущественным угнетением a-волны (рис. 3). Изменение амплитуды a-волны ЭРГ было статистически значимым ($p < 0.05$).

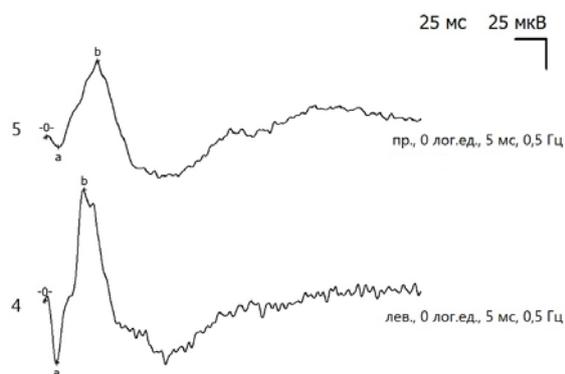


Рис. 3. Запись ЭРГ экспериментального (правого) и контрольного (левого) глаза кролика через 5 дней после операции

Увеличение b/a-индекса произошло преимущественно за счет снижения амплитуды a-волны ЭРГ. Амплитуда основных волн ЭРГ и отношение b/a в различные сроки эксперимента представлены в таблице.

На 14-е сутки после операции у всех кроликов наблюдалось восстановление амплитуды a-волны ЭРГ и индекса b/a, которые приблизились к исходным (дооперационным) значениям.

Таблица

Амплитуда ЭРГ кроликов в различные сроки эксперимента

Сроки	Краситель «Оптимерсервис»			Краситель D.O.R.C.		
	а-волна (мкВ)	б-волна (мкВ)	Индекс b/a	а-волна (мкВ)	б-волна (мкВ)	Индекс b/a
До операции	26,1	73,5	2,82	22,6	93,7	4,71
5 дней после операции	17,2	87,2	5,83	8,9	63,6	7,17
14 дней после операции	27,8	95,6	3,75	15,3	77,8	5,34

Обсуждение

Согласно общепринятым представлениям основным методом оценки функционального состояния сетчатки в эксперименте является регистрация электроретинограммы [13, 16, 30]. Известно, что различные компоненты ЭРГ являются показателем активности фоторецепторов и нейронов внутренних слоев сетчатки. В частности, в генерацию а-волны вносят вклад фоторецепторы и другие элементы дистальной сетчатки, а в генерацию b-волны ЭРГ – в основном клетки Мюллера.

Угнетение амплитуды ЭРГ на 5-е сутки после операции является реакцией сетчатки на экспериментальное воздействие. Учитывая, что произошло преимущественное снижение а-волны ЭРГ, можно полагать, что основные функциональные изменения коснулись дистальных элементов сетчатки. Ранее в схожих экспериментальных условиях М. Veckeneer с соавт. обнаружили угнетение ЭРГ на 30% при использовании красителя на основе трипанового синего [30].

Исследования функций сетчатки, проведенные параллельно с морфологическими исследованиями, показали, что изменение амплитуды ЭРГ преимущественно связано с нарушением целостности слоя фоторецепторов и изменениями, затрагивающими как наружный, так и внутренний сегмент фоторецепторов [13,16,30]. Более того, М. Veckeneer с соавт. приводят данные, указывающие на снижение амплитуды ЭРГ в случаях отсутствия красителя или его малых концентраций [30]. Таким образом, при анализе изменений электрической активности сетчатки необходимо учитывать не только эффекты токсического воздействия красителя на элементы сетчатки, но и влияние самой процедуры витрэктомии. Обнаружено, что витрэктомия приводит к изменению кровоснабжения сетчатки [3], что может влиять на амплитуду ЭРГ. При этом изменения в кровоснабжении внутренних слоев сетчатки могут влиять на активность не только биполярных клеток сетчатки и клеток Мюллера, но и изменять активность

фоторецепторов [4]. Следовательно, при анализе изменений в параметрах ЭРГ нельзя исключать и отделять влияние самой процедуры витрэктомии от реакции сетчатки на введение красителя. Тем не менее результаты исследования свидетельствуют в пользу восстановления функций сетчатки после введения красителя в обеих экспериментальных группах.

Угнетение электрической активности сетчатки на 5-е сутки после операции носило транзиторный характер, что свидетельствует о сохранности ее нейрорецепторных элементов. Восстановление основных волн ЭРГ до 60-70% относительно контроля говорит о положительной динамике в восстановлении функционального состояния сетчатки к 14-м суткам. Результаты исследования подтверждают данные, полученные и другими авторами при проведении экспериментальной витрэктомии с трипановым синим [13,16,30]. Вид записей ЭРГ в момент восстановления приведен на рис. 4.

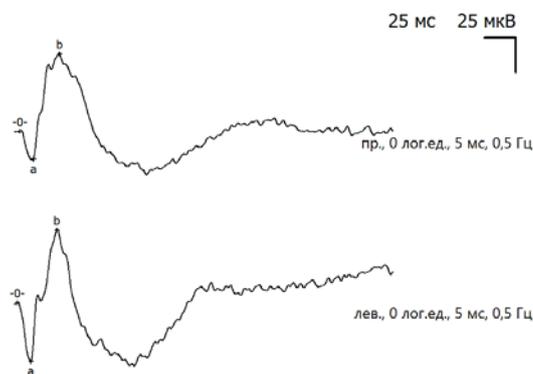


Рис. 4. Запись ЭРГ экспериментального (правого) и контрольного (левого) глаза кролика через 14 дней после операции

Заключение. Витальные красители на основе трипанового синего снижают ЭРГ в первые дни после экспериментальной витрэктомии с последующим восстановлением к 14-м суткам наблюдения. Поскольку на сегодняшний день нет окончательных доказательств токсичности применяемых красителей, необходимо снизить риск, используя минимально необходимые для окрашивания концентрации красителя и время экспозиции.

Сведения об авторах статьи:

Азнабаев Булат Маратович – д.м.н., профессор, зав. кафедрой офтальмологии с курсом ИПО ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347) 275-97-65.

Ахмадеев Рустэм Раисович – д.м.н., профессор кафедры медицинской реабилитации с курсами рефлексотерапии и нейрохирургии ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347) 275-97-65.

Ялбухтина Зиля Раилевна – зам. ген. директора ЗАО «Оптимедсервис». Адрес: 450000, г. Уфа, ул. 50 лет СССР, 8. Тел./факс: 8(347) 277-60-60.

Кошелев Дмитрий Иванович – к.б.н., доцент, зав. лаб. нейрофизиологии ФГБУ «ВЦГПХ» Минздрава России. Адрес: 450075, г. Уфа, ул. Зорге, 67/1. Тел.: 8(347) 293-42-11.

Мухаммадеев Тимур Рафаэльевич – к.м.н., доцент кафедры офтальмологии с курсом ИПО ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347) 275-97-65. E-mail: photobgmu@gmail.com.

Дибасев Тагир Ильдарович – младший научный сотрудник ЗАО «Оптимедсервис». Адрес: г. Уфа, ул. 50 лет СССР, 8.

Арсланов Глеб Маратович – врач-офтальмолог МБУЗ ГКБ №10 г. Уфы. Адрес: г. Уфа, ул. Кольцевая 47. Тел./факс: 8(347) 242-72-14. E-mail: gleb@arslanow.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азнабаев, Б.М. Офтальмологический раствор трипанового синего «Оптимед» для окрашивания передней капсулы хрусталика: сравнительное клиническое исследование / Б.М. Азнабаев, З.Р. Янбухтина, Т.Р. Мухамадеев, Т.И. Дибаяев // Ерошевские чтения. – Самара, 2012. – С. 51-54.
2. Кислицына, Н.М. Клинико-морфологическое исследование влияния суспензии «Витреоконтраст» на ткани глаза кроликов / Н.М. Кислицына, С.В. Новиков, Ю.А. Белый [и др.] // Офтальмохирургия. – 2011. – № 4. – С. 59-64.
3. Сидамонидзе, А.И. Влияние витректомии на основные гемо- и гидродинамические параметры глаза: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2014.
4. Швецова, Н.А. Изучение воздействия препарата селекартен на сетчатку (экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2008. – 24 с.
5. Ando, F. Anatomic and visual outcomes after indocyanine green-assisted peeling of the retinal internal limiting membrane in idiopathic macular hole surgery / F. Ando, K. Sasano, N. Ohba [et al.] // *Am J Ophthalmol.* – 2004. – Vol. 137. – P. 609-614.
6. Bhartiya, P. Trypan blue assisted phacoemulsification in corneal opacities / P. Bhartiya, N. Sharma, M. Ray [et al.] // *Br J Ophthalmol.* – 2002. – Vol. 86. – P. 857-859.
7. Burk, S.E. Indocyanine green-assisted peeling of the retinal internal limiting membrane / S.E. Burk, A.P. Da Mata, M.E. Snyder // *Ophthalmology.* – 2000. – Vol. 107. – P. 2010-2014.
8. Ermis, S.S. Comparing the efficacy and safety of phacoemulsification in white mature and other types of senile cataracts / S.S. Ermis, F. Ozturk, U.U. Inan // *Br J Ophthalmol.* – 2003. – Vol. 87. – P. 1356-1359.
9. Farah, M.E. Dyes in ocular surgery: principles for use in chromovitrectomy / M.E. Farah, M. Maia, E.B. Rodrigues // *Am. J. Ophthalmol.* – 2009. – Vol. 148. – P. 332-340.
10. Feron, E.J. Trypan blue staining of epiretinal membranes in proliferative vitreoretinopathy / E.J. Feron, M. Veckeneer, R. Parys-Vanginderdeuren [et al.] // *Arch Ophthalmol.* – 2002. – Vol. 120. – P. 141-144.
11. Gandorfer, A. Indocyanine green selectively stains the internal limiting membrane / A. Gandorfer, E.M. Messmer, M.W. Ulbig [et al.] // *Am J Ophthalmol.* – 2001. – Vol. 131. – P. 387-388.
12. Haritoglou, C. The effect of Indocyanine-green on the functional outcome of macular pucker surgery / C. Haritoglou, A. Gandorfer, C.A. Gass [et al.] // *Am J Ophthalmol.* – 2003. – Vol. 135. – P. 328-337.
13. Heilweil, G. Normal physiological and pathophysiological effects of trypan blue on the retinas of albino rabbits / G. Heilweil, I. Komarowska, E. Zemel [et al.] // *Invest Ophthalmol Vis Sci.* – 2010. – Vol. 51(8). – P. 4187-4194.
14. Hillenkamp, J. Macular function and morphology after peeling of idiopathic epiretinal membrane with and without the assistance of indocyanine green / J. Hillenkamp, P. Saikia, F. Gora [et al.] // *Br J Ophthalmol.* – 2005. – Vol. 89(4). – P. 437-443.
15. Kadosono, K. Staining of the internal limiting membrane in macular hole surgery / K. Kadosono, N. Itoh, E. Uchio [et al.] // *Arch Ophthalmol.* – 2000. – Vol. 118(8). – P. 1116-1118.
16. Kwok, A.K. The effects of indocyanine green and endoillumination on rabbit retina: an electroretinographic and histological study / A.K. Kwok, T.Y. Lai, C.K. Yeung [et al.] // *Br J Ophthalmol.* – 2005. – Vol. 89. – P. 897-900.
17. Kwok, A.K. Indocyanine green-assisted internal limiting membrane removal in epiretinal membrane surgery: a clinical and histologic study / A.K. Kwok, T.Y. Lai, W.W. Li [et al.] // *Am J Ophthalmol.* – 2004. – Vol. 138. – P. 194-199.
18. Li, K. Trypan blue staining of internal limiting membrane and epiretinal membrane during vitrectomy: visual results and histopathological findings / K. Li, D. Wong, P. Hiscott [et al.] // *Br J Ophthalmol.* – 2003. – Vol. 87. – P. 216-219.
19. Marmor, M.F. Standard for clinical electroretinography (1999 update) / M.F. Marmor, E. Zrenner // *Doc Ophthalmol.* – 1999. – Vol. 97. – P. 143-156.
20. Melles, G.R. Trypan blue capsule staining to visualize the capsulorhexis in cataract surgery / G.R. Melles, P.W. de Waard, J.H. Pameyer [et al.] // *J Cataract Refract Surg.* – 1999. – Vol. 25. – P. 7-9.
21. Pandey, S.K. Dye-enhanced cataract surgery. Part 1: anterior capsule staining for capsulorhexis in advanced/white cataract / S.K. Pandey, L. Werner, M. Escobar-Gomez [et al.] // *J Cataract Refract Surg.* – 2000. – Vol. 26. – P. 1052-1059.
22. Perlman, I. Relationship between the amplitude of the b wave and the a wave as a useful index for evaluating the electroretinogram // *Br J Ophthalmol.* – 1983. – Vol. 67. – P. 443-448.
23. Perrier, M. Trypan blue-assisted peeling of the internal limiting membrane during macular hole surgery / M. Perrier, M. Sebag // *Am J Ophthalmol.* – 2003. – Vol. 135. – P. 903-905.
24. Rodrigues, E.B. Chromovitrectomy: a new field in vitreoretinal surgery / E.B. Rodrigues, C.H. Meyer, P. Kroll // *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* – 2005. – Vol. 243. – P. 291-293.
25. Rodrigues, E.B. Intravitreal staining of the internal limiting membrane using indocyanine green in the treatment of macular holes / E.B. Rodrigues, C.H. Meyer, M.E. Farah [et al.] // *Ophthalmologica.* – 2005. – Vol. 219. – P. 251-262.
26. Stalmans, P. ICG staining of the inner limiting membrane facilitates its removal during surgery for macular holes and puckers / P. Stalmans, R. Parys-Vanginderdeuren, R. De Vos [et al.] // *Bull Soc Belge Ophtalmol.* – 2001. – Vol. 281. – P. 21-26.
27. Stalmans, P. Double vital staining using trypan blue and infracyanine green in macular pucker surgery / P. Stalmans, E.J. Feron, R. Parys-Vanginderdeuren [et al.] // *Br J Ophthalmol.* – 2003. – Vol. 87. – P. 713-716.
28. Teba, F.A. Trypan blue staining in vitreoretinal surgery / F.A. Teba, A. Mohr, C. Eckardt [et al.] // *Ophthalmology.* – 2003. – Vol. 110. – P. 2409-2412.
29. Uemura, A. Visual field defects after uneventful vitrectomy for epiretinal membrane with indocyanine green-assisted internal limiting membrane peeling / A. Uemura, S. Kanda, Y. Sakamoto [et al.] // *Am J Ophthalmol.* – 2003. – Vol. 136. – P. 252-257.
30. Veckeneer, M. Ocular toxicity study of trypan blue injected into the vitreous cavity of rabbit eyes / M. Veckeneer, K. Overdam, J. Monzer [et al.] // *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* – 2001. – Vol. 239. – P. 698-704.
31. Wolf, S. Clinical findings in macular hole surgery with indocyanine green-assisted peeling of the internal limiting membrane / S. Wolf, M.B. Reichel, P. Wiedemann [et al.] // *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* – 2003. – Vol. 241(7). – P. 589-592.
32. Wong, K.L. Trypan blue staining of the internal limiting membrane and epiretinal membrane during vitrectomy: visual results and histopathological findings / K.L. Wong, P. Hiscott, P. Stanga [et al.] // *Br J Ophthalmol.* – 2003. – Vol. 87. – P. 216-219.