

УДК 617.7

ВЛИЯНИЕ ВИТРЕОРЕТИНАЛЬНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ НА ИНДУЦИРОВАННЫЕ АБЕРРАЦИИ ВЫСШЕГО ПОРЯДКА**Светлана Викторовна АНКУДИНОВА¹, Леонид Иосифович БАЛАШЕВИЧ^{1,2}**¹*Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования
191015, г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41*²*Санкт-Петербургский филиал ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Росмедтехнологии»
192283, г. Санкт-Петербург, ул. Ярослава Гашека, 21*

Под нашим наблюдением находилось 90 пациентов (179 глаз), которым были проведены витреоретинальные операции (экстрасклеральное пломбирование, круговое вдавление склеры и витрэктомия). Исследование включало aberрометрию на анализаторе волнового фронта WASCA. После операции кругового вдавления склеры наблюдалось усиление aberrаций низших порядков (PV OPD и RMS) и увеличение отрицательного значения показателя Z(4,4). После операции склерального пломбирования увеличились aberrации по типу горизонтальной комы Z(3,1). Достоверных изменений вертикальной комы выявлено не было. После витрэктомии мы наблюдали увеличение aberrаций высших порядков по типу трейлофа Z(3,3). При сравнении данных по витрэктомии «25 G» и «20 G», изменения по типу трейлофа наблюдались у пациентов, которым была проведена витрэктомия «20 G» ($Z(3,3) = 0,5 \pm 0,7$). У пациентов, которые подверглись витрэктомии «25 G», достоверных различий с контрольной группой не было ($Z(3,3) = -0,12 \pm 0,4$).

Ключевые слова: индуцированные aberrации высшего порядка, витреоретинальная хирургия.

Известно, что глаз является несовершенной оптической системой. Ошибки изображения возникают за счет aberrаций как роговицы, так и хрусталика и глубже лежащих сред. Точность и эффективность коррекции нарушений зрения существенно зависят от качества оптической системы глаза, т.е. наличия или отсутствия в ней так называемых погрешностей. После оперативного устранения отслойки сетчатки с использованием экстрасклеральных и витреоретинальных методик оптическая система глаза претерпевает качественные изменения, показатели которых остаются пока неизвестными. Между тем эти индуцированные хирургическим вмешательством оптические погрешности не могут не влиять на качество зрения оперированного пациента.

Ранее были изучены только грубые изменения оптической системы глаза, в частности, некоторые aberrации низших порядков. Современные методы диагностики позволяют изучить индуцированные aberrации высшего порядка. Известно, что в результате указанных выше операций возникает неправильный астигматизм [1–4]. Однако пока отсутствуют данные о том, какой вклад он вносит в общий уровень aberrаций. В связи с указанными выше обстоятельствами и возникает необходимость в проведении исследований, посвященных изучению

влияния операций с использованием экстрасклеральных и витреоретинальных методик на рефракцию глаза с целью их оптимизации в отношении получаемых оптических результатов.

Единственное исследование, посвященное индуцированным aberrациям высшего порядка после экстрасклерального пломбирования, показало, что склеральное пломбирование повышает уровень aberrаций высшего порядка в сравнении с контрольной группой, что коррелирует с остротой зрения [5]. В настоящее время не существует исследований индуцированных aberrаций высших порядков, возникающих после проведения витрэктомии.

Материалы и методы

Нами проведено обследование 90 (179 глаз) больных с витреоретинальной патологией. Средний возраст пациентов составил $54,0 \pm 14,5$ лет, в исследовании приняли участие 69 женщин и 21 мужчина. Все исследования выполнены с информированного согласия испытуемых и в соответствии с этическими нормами Хельсинкской Декларации (2000 г.).

Помимо стандартного обследования, проводилась aberрометрия пациентов на анализаторе волнового фронта WASCA Ver. 2.0. фирмы «Carl Zeiss-Meditec» (Германия). Все исследования пациентам выполнялись после достижения медикаментозного мидриаза с расчетом aberrа-

Анкудинова С.В. — аспирант кафедры офтальмологии

Балашевич Л.И. — д.м.н., проф, зав. кафедрой офтальмологии СПб медицинской академии последипломного образования, директор СПб филиала ФГУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. С.Н. Федорова

ций на диаметр зрачка 6 мм. Исследовались абберации без монохроматической коррекции, включая определение полиномов Zernike до 4-го порядка. Кроме того, определялись числовые характеристики, описывающие абберации глаза: интегральный усредненный показатель степени деформации фронтовой волны RMS (Root Mean Square) и показатель разницы длины оптического пути PV OPD (Peak-to-Valley Optical Path Difference) как для всех аббераций, включая дефокус, так и для аббераций высшего порядка (RMS HO и PV OPD HO соответственно).

Хирургическое вмешательство проводилось витреоретинальными хирургами МНТК «Микрохирургия глаза», Санкт-Петербург, с декабря 2007 по декабрь 2008 года.

Обследование больных осуществляли до операции и через 2 недели после операции. Критериями исключения были операции и травмы глаза в анамнезе или сопутствующая патология, способная исказить данные исследования, в том числе помутнения и рубцы роговицы, катаракта. Также в исследование не включались пациенты с диабетической ретинопатией и артифакцией. Если отслойка сетчатки затрагивала макулярную область, и получение качественных данных с абберометра становилось невозможным, пациенты также исключались из обследования.

В зависимости от проведенного хирургического вмешательства было выделено 3 группы пациентов. Первую группу (25 глаз) составили

пациенты с отслойкой сетчатки, которым было проведено экстрасклеральное пломбирование. Экстрасклеральное пломбирование проводилось силиконовыми пломбами диаметром от 2 до 5 мм, при необходимости проводилось дренирование субретинальной жидкости с последующим введением сбалансированного солевого раствора в стекловидное тело.

Во вторую группу исследования (26 глаз) вошли пациенты с отслойкой сетчатки, которым было выполнено круговое вдавление склеры. Операция осуществлялась при помощи силиконового жгута диаметром 2 мм.

В третью группу вошли пациенты (39 глаз), которым была проведена витрэктомия по поводу макулярного разрыва или фиброза внутренней пограничной мембраны («20 G» — 18 человек и «25 G» — 21 человек).

В качестве контроля были взяты данные парного глаза пациентов.

Статистическую обработку результатов исследования проводили, вычисляя среднее арифметическое значение (M), ошибку среднего арифметического значения (m), и представляли в виде $M \pm m$. Различия между группами оценивали с помощью критерия Стьюдента, достоверными считались результаты при $p < 0,05$.

Результаты

Показатель RMS HO, характеризующий абберации высшего порядка, достоверно не изменился (рис. 1). Изменения аббераций низших порядков были характерны только для 2 группы, в которой увеличивалась миопия

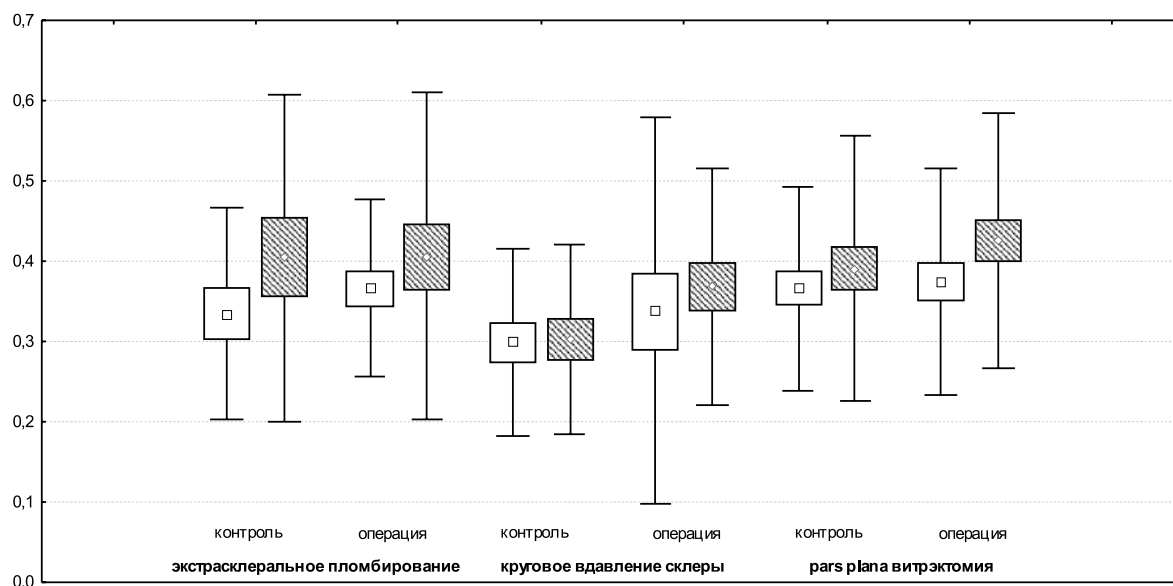


Рис. 1. Изменения RMS аббераций высших порядков. Здесь и на рис. 2, 3: — до операции, — после операции; — среднее, — стандартное отклонение

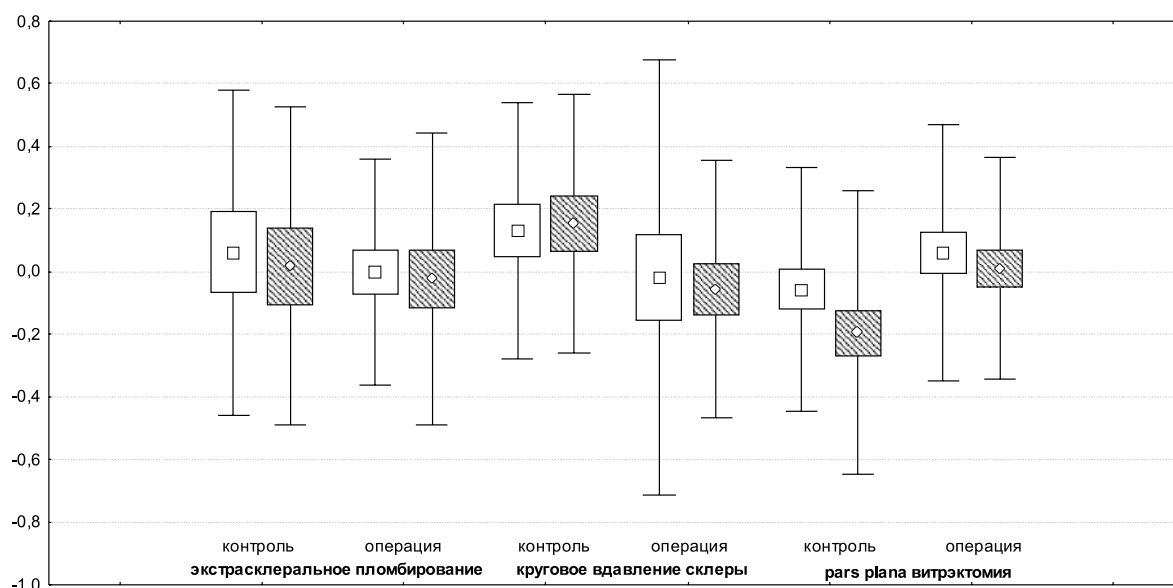


Рис. 2. Изменения полинома $Z(3,-1)$

и общие абберации (RMS и PV OPD соответственно). Достоверных изменений астигматизма ни в одной из групп выявлено не было.

Изменений в значении полинома $Z(3,1)$, являющегося показателем вертикальной комы, до и после операции ни в одной из групп выявлено не было (рис. 2). Тенденция к смене отрицательного значения на положительное прослеживалась в 3 группе. При сравнении данных пациентов, которым была проведена витрэктомия

«20 G» и «25 G», смена знака была более характерна для группы витрэктомии «25 G», однако достоверных отличий выявлено не было.

Значения горизонтальной комы $Z(3,1)$ изменялись после экстракapsлярного пломбирования (табл.).

После витрэктомии у пациентов достоверно увеличивались абберации высшего порядка по типу трейфола $Z(3,3)$. При сравнении данных по витрэктомии «25 G» и «20 G», изменения

Таблица

Показатели аббераций низших и высших порядков после операции

Показатель	Контроль (по всем группам)	1 группа (n = 25)	2 группа (n = 26)	3 группа (n = 39)
PV OPD	13,23 ± 10,03	12,57 ± 1,33*	20,85 ± 2,25**	9,85 ± 1,22
RMS OPD	3,30 ± 2,77	3,10 ± 0,40*	5,43 ± 0,66**	2,31 ± 0,32
PV OPD HO	5,12 ± 4,84	3,85 ± 0,54	6,63 ± 1,35	3,71 ± 0,34
RMS OPD HO	0,37 ± 0,03	0,37 ± 0,02	0,37 ± 0,03	0,43 ± 0,03
Sph	-1,85 ± 3,11	-2,089 ± 0,52	-4,67 ± 0,68**	-0,83 ± 0,39*
Cyl	-0,81 ± 0,54	-0,91 ± 0,10	-0,95 ± 0,13	-0,95 ± 0,11
$Z(3,-3)$	0,01 ± 0,33	0,04 ± 0,07	-0,14 ± 0,09	-0,13 ± 0,09
$Z(3,-1)$	-0,02 ± 0,48	-0,00 ± 0,07	-0,06 ± 0,08	0,01 ± 0,06
$Z(3,1)$	0,22 ± 0,57	0,33 ± 0,08*	0,17 ± 0,07	0,321 ± 0,10
$Z(3,3)$	-0,20 ± 0,38	-0,10 ± 0,09	-0,35 ± 0,08*	0,22 ± 0,10**
$Z(4,-4)$	-0,00 ± 0,16	-0,049 ± 0,03	0,03 ± 0,07	-0,02 ± 0,04
$Z(4,-2)$	-0,01 ± 0,12	0,04 ± 0,02	-0,14 ± 0,07	0,07 ± 0,04
$Z(4,0)$	-0,25 ± 0,36	-0,23 ± 0,06	-0,09 ± 0,05	-0,31 ± 0,05
$Z(4,2)$	0,01 ± 0,23	0,09 ± 0,06	-0,03 ± 0,04	-0,04 ± 0,05
$Z(4,4)$	-0,06 ± 0,21	0,01 ± 0,04	-0,11 ± 0,05**	0,06 ± 0,06

Примечание: отличие от контроля достоверно: * — при $p < 0,05$, ** — при $p < 0,01$; Sph и Cyl — абберации низшего порядка (дефокус и астигматизм соответственно).

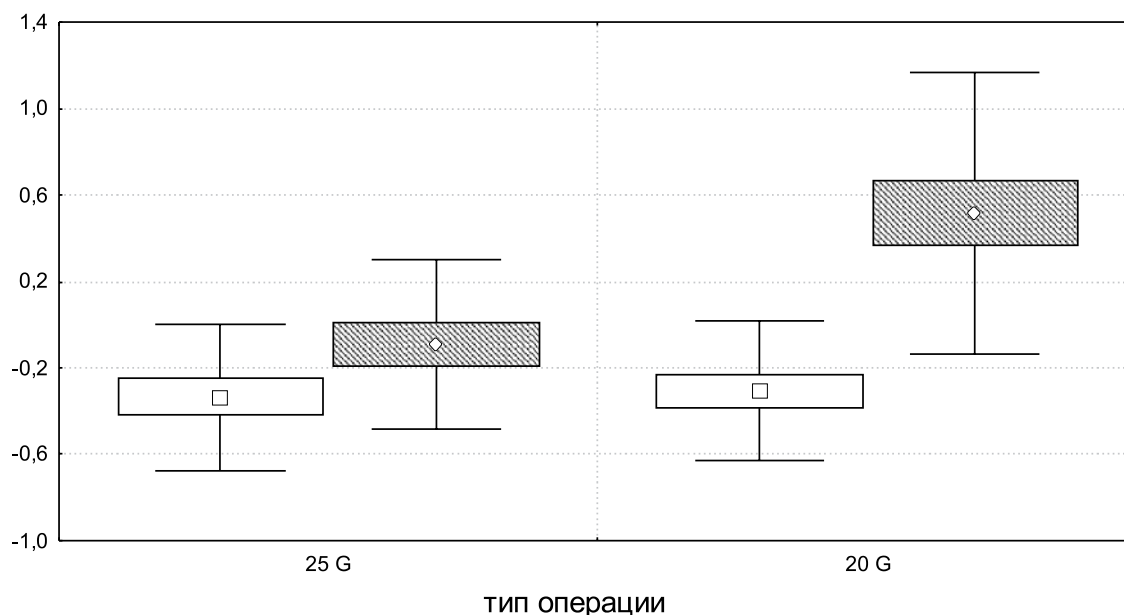


Рис. 3. Изменение $Z(3,3)$ в группах «25 G» и «20 G» витрэктомии

по типу трейфола наблюдались у пациентов, которым была проведена витрэктомия «20 G» ($Z(3,3) = 0,5 \pm 0,7$, $p < 0,01$). У пациентов, которые подверглись витрэктомии «25 G», достоверных различий с контрольной группой не было ($Z(3,3) = -0,12 \pm 0,4$) (рис. 3).

Индукцированные абберации четвертого порядка были характерны только для 2 группы, в которой показатель сферической абберации высшего порядка $Z(4,4)$ становился отрицательным (с $0,07 \pm 0,08$ до $-0,114 \pm 0,05$).

Обсуждение

Известно, что операция кругового вдавления склеры вызывает изменение рефракции за счет увеличения передне-задней оси глаза [6–8], что согласуется с нашими данными и объясняет сдвиг рефракции в сторону миопии и увеличение PV OPD и RMS.

По данным Okamoto F. et al. [5], после экстрасклерального пломбирования полином Zernike $Z(3,-1)$, описывающий вертикальную кому. Однако в нашем исследовании полином $Z(3,-1)$ имел отрицательное значение и не изменил его после операции. В то же время наблюдалось изменение горизонтальной комы. Это может быть связано с положением пломбы и требует дальнейшего изучения.

Увеличение $Z(3,3)$ у пациентов, которым была выполнена витрэктомия «20 G», вероятно, связано с наложением швов на склеру. Это подтверждает также отсутствие аббераций высших порядков по типу трейфола у пациентов, которым была проведена бесшовная витрэктомия.

Выводы

1. Витреоретинальная хирургия провоцирует увеличение аббераций низших и высших порядков. Более выражены они после операции кругового вдавления склеры. После кругового вдавления склеры наблюдается сдвиг рефракции в сторону миопии, сопровождающийся увеличением аббераций низших порядков, и усиливаются сферические абберации высших порядков.

2. Экстрасклеральное пломбирование сопровождается увеличением горизонтальной комы $Z(3,1)$.

3. Бесшовная витрэктомия «25 G» имеет преимущество перед витрэктомией «20 G» с точки зрения изменений оптической системы, так как не вызывает изменений по типу трейфола.

Литература

1. Burton T.C. Irregular astigmatism following episcleral buckling procedure with the use of silicone rubber sponges // Arch. Ophthalmol. 1973. 90. (6). 447–448.
2. Ornek K., Yalçındag F.N., Kanpolat A. et al. Corneal topographic changes after retinal detachment surgery // Cornea. 2002. 21. (8). 803–806.
3. Slusher M.M., Ford J.G., Busbec B. Clinically significant corneal astigmatism and pars plana vitrectomy // Ophthalmic Surg. Lasers. 2002. 33. (1). 5–8.
4. Wirbelauer C., Hoerauf H., Roeder J. et al. Corneal shape changes after pars plana vitrectomy // Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 1998. 236. (11). 822–828.
5. Okamoto F., Yamane N., Okamoto C. et al. Changes in higher-order aberrations after scleral buckling surgery for rhegmatogenous retinal detachment // Ophthalmology. 2008. 415. (7). 1216–1221.

6. Юмашева А.А., Вит В.В., Филатов С.В. Биометрические и морфометрические изменения глаз при циркляже различными материалами // Офтальмол. журн. 1979. (1). 45–49.

Yumasheva A.A., Vit V.V., Filatov S.V. Biometric and morphologic changes in the eyes in circlage using various material // Oftalmol. zhurn. 1979. (1). 45–49.

7. Балашевич Л.И., Джусоев Т.М., Байбородов Я.В., Качанов А.Б. Изменение визометрических показателей после экстрасклеральных вмешательств // Лазер-

ная рефракционная и интраокулярная хирургия: Сб. материалов. М., 2002. 83.

Balashevich L.I., Djoussoev T.M., Baiborodov Y.V., Kachanov A.B. Visometrical changes after scleral buckling // Lasernaya refrakcionnaya i intraokulyarnaya hirurgiya. M., 2002. 83.

8. Larsen J.S., Syrdalen P. Ultrasonographic study on changes in axial eye r / dimensions after encircling procedure in retinal detachment surgery // Acta Ophthalmol. 1979. 57. (3). 337–343.

THE EFFECT OF VITREORETINAL SURGERY ON INDUCED HIGHER ORDER ABERRATIONS

Svetlana Viktorovna ANKUDINOVA¹, Leonid Iosifovich BALASHEVICH^{1,2}

¹St. Petersburg Medical Academy of Postgraduate Studies
41, Kirochnaya str., St. Petersburg, 191015

²The S.N. Fyodorov Federal State Institution «Eye Microsurgery Complex», Saint-Petersburg Branch, Russia
21, Yaroslav Gashek str., St. Petersburg, 192283

To study higher order aberrations (HOAs), induced by vitreoretinal surgery, 90 consecutive patients (179 eyes) were explored. Patients underwent vitreoretinal surgeries (1 group—scleral buckling, 2 group—encircling procedure, 3rd group—vitrectomy (20 G and 25 G). Before the operation and 2 weeks after the operation we measured lower- and higher order aberrations by WASCA Wavefront analyzer. Results were compared with healthy eye of the same patient. After encircling surgery we observed increasing of PV OPD и RMS and Z(4,4) became more negative. Scleral buckling induced horizontal coma Z(3,1). There was no significant changes of vertical coma in our investigation. After vitrectomy trefoil HOAs Z(3,3) increased. Comparing of 20 G 25 G showed these changes were determined by vitrectomy 20 G, and there were no significant changes after vitrectomy 25 G 25 for Z(3,3).

Key words: induced higher order aberrations, vitreoretinal surgery.

Ankudinova S.V. — PhD-student of Ophthalmology Chair of the St. Petersburg Medical Academy of Postgraduate Studies
Balashevich L.I. — doctor of Medical Sciences, professor, head of Ophthalmology Chair of the St. Petersburg Medical Academy of Postgraduate Studies, The director of St. Petersburg Branch of Federal State Institution IRTC «Eye Microsurgery» named after academician S.N. Fyodorov