

Алиев А.-Г.Д., Исмаилов М.И.

КЛИНИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ АБЕРРАЦИЙ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГЛАЗА ЧЕЛОВЕКА И ИХ РОЛЬ В ОФТАЛЬМОХИРУРГИИ

Изучены аберрации оптической системы глаза и их влияние на остроту зрения, в том числе при некоррегированных аметропиях. На основе полученных данных предложена классификация оптических аберраций с учетом их физических, этиологических, клинических и функциональных проявлений, использование которой в клинической практике позволит определить адекватную тактику диагностики, лечения и профилактики зрительной патологии у соответствующего контингента больных.

Анализ офтальмологической литературы последних двух десятилетий показывает, что проблеме оценки качества оптической системы глаза человека посвящено значительное количество научных работ, подтверждающих существенное влияние аберраций оптической системы глаза не только на его разрешающую способность, но и на точность диагностики и эффективность коррекции нарушений зрения [1, 5, 6, 8-13, 15, 24, 26, 27].

Так, по данным интернет-сайта Национальной медицинской библиотеки США MedLine количество публикаций, посвященных аберрациям оптической системы глаза, из года в год возрастает в геометрической прогрессии и в 2003 г. достигло более 200 работ в официальных международных изданиях (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

Бурное развитие оптико-реконструктивной и рефракционной хирургии привело к появлению новых не встречавшихся ранее, анатомо-оптических соотношений в глазу, требующих новых подходов к их диагностике, компенсации и профилактике [14, 16, 18-25]. Неизмеримо возросли требования к органу зрения во всех сферах человеческой деятельности и те оптические дефекты, которые ранее оставались незамеченными, стали приобретать особую значимость. Вследствие этого резко возрос интерес офтальмологов к проблеме изучения аберраций оптической системы глаза.

Успехи современной офтальмохирургии обозначают новые проблемы, связанные с влиянием индуцированных хирургическим вмешательством аберраций оптической системы глаза на функциональные исходы операций. Эти оптические погрешности вызывают ряд специ-

фических расстройств зрительных функций, которые не находят интерпретации с точки зрения геометрической и физиологической оптики, и существенно снижающих возможности медико-социальной и профессиональной реабилитации пациента.

До настоящего времени индуцированные аберрации оптической системы глаза, как правило, ассоциировались лишь с рефракционными вмешательствами или же с операциями, так или иначе затрагивающими оптический аппарат глаза. Однако существенное снижение функциональных результатов операций на неоптических структурах и даже придаточном аппарате глаза также может быть обусловлено индуцированными хирургическим вмешательством аберрациями [2, 7, 17]. Можно без преувеличения сказать, что любое офтальмохирургическое вмешательство, травма или патологический процесс, не говоря уже о непосредственных вмешательствах на оптическом аппарате глаза при рефракционных и оптико-реконструктивных операциях, приводят к несоизмеримо более выраженным индуцированным аберрациям его оптической системы, нежели те, которые присутствуют в интактном или аметропичном глазу.

Аберрации оптической системы глаза включают в себя не только рефракционные особенности преломляющих сред глаза, но и степень их оптической плотности, прозрачности, параметры светорассеяния и особенности спектральной и пространственной трансформации световых лучей на всем диапазоне их прохождения, – от объекта фиксации, через оптические среды глаза, – до рецепторного аппарата сетчатки, где формируется изображение [2, 3, 6, 7].

Благодаря современным техническим достижениям появилась возможность коррекции аберраций оптической системы глаза более высокого порядка, чем сферическая аметропия и астигматизм. Открываются возможности получения в результате этого сверхвысокой остроты центрального зрения – «суперзрения», особенно у пациентов, перенесших ранее рефракционные или офтальмохирургические вмешательства на оптическом аппарате глаза. Однако в нормальных глазах со средней степенью аметропии полная коррекция аберраций высшего порядка способна отрицательно повлиять на зрительное восприятие и нарушить механизм аккомодации.

Основываясь на вышеизложенном, можно предположить, что искусственное снижение абсолютной величины аберраций оптической системы глаза ниже физиологических границ повышает чувствительность глаза к расфокусировке изображения, приводит к истощению резервов компенсирующих систем и, как следствие этого, сенсо-моторной дезадаптации в виде астенопического синдрома [3].

Становится ясным, что определенная величина аберраций оптической системы глаза является положительным фактором, так как это обеспечивает необходимый уровень толерантности зрительной системы к расфокусировке изображения и к изменению качества ретинального изображения при физиологических флюктуациях аккомодации и движениях глазных яблок. Отсюда понятно стремление офтальмохирургов свести к минимуму индуцированные аберрации, обеспечив пациенту, тем самым, не столько максимальную остроту центрального зрения, сколько максимальную зрительную продуктивность или качество зрительной жизни.

Тесная зависимость функциональных характеристик оперированного глаза от характера и степени выраженности изменений параметров его оптической системы подчеркивает актуальность постоянного совершенствования технологий и обеспечения максимальной атравматичности офтальмохирургических вмешательств, а также поиск и разработку новых методик, позволяющих предупреждать или минимизировать отрицательные последствия индуцированных хирургической травмой аберраций оптической системы глаза. Очевидна необходимость разработки специальных методов исследования аберраций оптической системы глаза, адаптированных к потребностям клинической практики, так как традиционные клинические исследования не позволяют оценить характер и степень зрительных расстройств, в основе которых лежат аберрации, а компьютерная суммарная абберрометрия зачастую недоступна большинству офтальмологических клиник.

Изучение причин, лежащих в основе возникновения аберраций оптической системы глаза, поиск рациональных способов их диагностики, профилактики, минимизации и рациональной коррекции позволит повысить, в конечном счете, эффективность функциональной реабилитации глаза.

Таким образом, назрела необходимость комплексного, системного решения вопроса

оценки, профилактики, минимизации и рациональной коррекции индуцированных офтальмохирургическими вмешательствами аберраций оптической системы глаза. При этом следует иметь в виду, что индуцированные операционной травмой аберрации оптической системы глаза имеют иррегулярную рефракционную структуру и, вследствие этого, плохо поддаются коррекции.

Кроме того, отсутствие единой классификации аберраций оптической системы глаза и стандартизированной терминологии, присутствующая в настоящее время описательная характеристика аберраций в виде симптомов «бабочки», «песочных часов», «дюн, барханов» и т.д., являются неприемлемыми в современной офтальмологии. Предложенные классификации аберраций не полностью охватывают клинические аспекты оптической системы глаза и поэтому не являются в достаточной степени универсальными [7, 26].

Исследование аберраций оптической системы глаза, а также их динамики после различных офтальмохирургических вмешательств позволило нам предложить клиническую классификацию аберраций оптической системы глаза человека (таблица 1).

Согласно данной классификации предложено различать аберрации оптической системы глаза по следующим основным критериям (классификационным признакам):

- 1) физическим параметрам,
- 2) происхождению,
- 3) локализации,
- 4) степени влияния на зрительные функции,
- 5) клиническим проявлениям и динамике количественных показателей.

По каждому из перечисленных критериев дается подробная расшифровка классификационного признака и, таким образом, охватываются практически все категории, касающиеся аберраций оптических систем вообще и оптической системы глаза в частности.

Использование предложенной классификации аберраций оптической системы глаза в клинической практике позволит правильно выбрать тактику их диагностики, профилактики, минимизации, коррекции и рационального управления, а также выработать единую систему интерпретации зрительных расстройств и оптических феноменов у пациентов с различной степенью выраженности аберраций.

Таблица 1. Клиническая классификация аберраций оптической системы глаза человека (по А-Г.Д. Алиеву, М.И. Исмаилову, 1999 г.)

Признаки классификации	Расшифровка признаков
I. По физическим параметрам	1. Волновые аберрации (иррегулярный астигматизм) 1) нарушения поверхности преломляющих сред глаза (роговицы, хрусталика) 2) децентрация оптически активных сред а) во фронтальной плоскости б) в сагитальной плоскости в) сочетанные 3) неомогенность оптических сред глаза а) необскурающие помутнения роговицы б) необскурающие помутнения хрусталика в) деструкция стекловидного тела 2. Геометрические аберрации 1) Аберрации низшего порядка а) призматический эффект (наклон лучей) б) дефокусировки (сферические аметропии и правильный астигматизм) 2) Аберрации высшего порядка а) хроматическая аберрация б) ахроматические аберрации 1) сферическая аберрация (положительная, отрицательная) 2) астигматизм косых пучков 3) кривизна поля изображения 4) кома 5) дисторсия
II. По происхождению	1. Природные (первичные) 2. Приобретенные (вторичные) 1) вследствие патологических изменений оптического аппарата и травм глаза 2) индуцированные офтальмохирургическими вмешательствами
III. По локализации	1. Роговичные 2. Хрусталиковые 3. Витреальные 4. Ретинальные 5. Суммарные
IV. По клиническим проявлениям	1. Снижение остроты зрения 2. Монокулярная диплопия и полиопия 3. Метаморфопсии 4. Повышенная чувствительность к ослеплению 5. Нарушения бинокулярного зрения 6. Снижение офтальмоэргонимических показателей
V. По степени влияния на зрительные функции	1. Физиологические 2. Патологические
VI. По динамике количественных показателей	1. Стабилизированные 2. Прогрессирующие

Таким образом, изучение аберраций оптической системы глаза вносит новое понимание самой природы форменного зрения и дает объяснение таким феноменам, как высокая острота зрения при некорригированных аметропиях, низкая чувствительность миопических глаз к расфокусировке изображения, монокулярная диплопия и полиопия, появление псевдоаккомодации при артификации и после фото-рефрактивных операций на роговице и другим трудно объяснимым явлениям функционирования зрительной системы в норме и при патологических состояниях.

Библиография:

1. Аветисов Э.С. Близорукость // М.: Медицина, 1999. – 288 с.
2. Алиев А-Г.Д. Аберрации оптической системы человеческого глаза в норме и патологии и их роль в процессе зрительной деятельности: Дис....д-ра мед. наук. – М., 1993. – 280 с.
3. Алиев А-Г.Д., Исмаилов М.И. Исследование феномена псевдоаккомодации при интраокулярной коррекции афакии // Офтальмохирургия. -1999.-№4.-С.38-42.

4. Алиев А-Г.Д., Исмаилов М.И. Аберрации оптической системы глаза при имплантации искусственного хрусталика / М.: Дом печати «Столичный бизнес», 2000. – 144 с.
5. Балашевич Л.И. Рефракционной хирургия. – СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2002. – 288 с.
6. Ивашина А.И. Рефракционная хирургия хрусталика // Российский симпозиум по рефракционной хирургии, 3-й: Тез. докл. – М., 2001. – С.68-70.
7. Исмаилов М.И. Исследование роли аберраций оптической системы глаза в офтальмохирургии: Дис. ...д-ра мед. наук. – М., 2003. – 338 с.
8. Корнюшина Т.А., Розенблюм Ю.З. Аберрации оптической системы глаза человека и их клиническое значение // Вестн. оптометрии. -2002.-№3.-С.13-20.
9. Розенблюм Ю.З., Корнюшина Т.А. Клиническая аберрометрия глаза // «Актуальные вопросы контактной коррекции зрения»: Сб. науч. тр. – М., 1989. – С.66-70.
10. Семчишен В., Мрохен М., Сайлер Т. Оптические аберрации человеческого глаза и их коррекция // Рефр. хирургия и офтальмол. – 2003. – Т.3. – №1. – С.5-13.
11. Сергиенко Н.М. Офтальмологическая оптика // М.: Медицина, 1991.-142 с.
12. Федоров С.Н., Егорова Э.В. Ошибки и осложнения при имплантации искусственного хрусталика // М., 1992. – 224 с.
13. Applegate R.A., Hilmantel G., Howland H.C. et al. Corneal first surface optical aberrations and visual performance // J. Refract. Surg.-2000.-Vol.16.-P.507-514.
14. Buratto L., Brint S.F. Custom LASIK: surgical techniques and complications // Ed. by SLACK Inc., 2003. – 816 p.
15. Charman W.N. Optics of human eye // In: Charman W.N. Visual optics and instrumentation. – Florida: CRC Press, 1991. – Ch.1. – P.1-26.
16. Gimbel H.V., Stoll S.B. Photorefractive keratectomy with customized segmental ablation to correct irregular astigmatism after laser in situ keratomileusis // J. Refract. Surg. – 2001. – Vol.17. – P. 229-232.
17. Hayashi K., Hayashi H., Oshika T., Hayashi F. Fourier analysis of irregular astigmatism after trabeculectomy // Ophthalmic Surg. Lasers. – 2000. -Vol.31. – No.2. – P.94-99.
18. Holladay J.T., Piers P.A., Koranyi G. et al. A new intraocular lens design to reduce spherical aberration of pseudophakic eyes // J. Refract. Surg. – 2002. – Vol.18. – No.6. – P.683-691.
19. MacRae S.M., Williams D.R. Wavefront guided ablation // Am. J. Ophthalmol. –2001.-Vol.132.-No.6.-P.915-919.
20. Miller J.M., Anwaruddin R., Straub J. et al. Higher order aberrations in normal, dilated, intraocular lens, and laser in situ keratomileusis corneas // J. Refract. Surg. –2002.-Vol.18.-No.5.-P.579-583.
21. Mrochen M., Kaemmerer M., Mierdel P., Seiler T. Increased higher-order aberrations after laser refractive surgery: a problem of subclinical decentration // J. Cataract Refract. Surg. –2001.-Vol.27.-No.3.-P.362-369.
22. Pallikaris I.G., Panagopoulou S.I., Siganos C.S., Molebny V.V. Objective measurement of wavefront aberrations with and without accommodation // J. Refract. Surg. – 2001. – Vol.17. – No.5. – P.602-607.
23. Roberts C. Biomechanics of the cornea and wavefront-guided laser refractive surgery // J. Refract. Surg. –2002.-Vol.18.-No.5.-P.589-592.
24. Seiler T., Reckmann W., Maloney R.K. Effective spherical aberration of the cornea as a quantitative descriptor in corneal topography // J. Cataract. Refract. Surg. – 1993. – Vol.19. – P.155-165.
25. Seiler T., Mrochen M., Kaemmerer M. Operative correction of ocular aberrations to improve visual acuity // J. Refract. Surg. – 2000. – Vol.16. – P. S619-S622.
26. Sergienko N.M., Aliyev A-H.D. Correcting astigmatism // Optometry & Vision Science. – 1989. – Vol.66. – No.3. – P.167-169.
27. Thibos L.N., Applegate R.A., Schwiegerling J.T., Webb R. Standards for reporting the optical aberrations of eyes // J. Refract. Surg. – 2002. – Vol.18. – No.5. – P. 652-660.