

ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИНОКУЛЯРНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПУПИЛЛОМЕТРИИ ПРИ КАТАРАКТЕ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

А.Л. Куцало, М.В. Цимбал, Н.В. Штейнберг, Д.С. Хомич, М.Г. Вареников, В.В. Волков

ФГУП «НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека» ФМБА России

Отмечены особенности отклонений показателей зрачковой реакции у пациентов с возрастной катарактой и у пациентов с диабетической катарактой, больных сахарным диабетом II типа, осложненным автономной нейропатией.

Для оценки зрачковой реакции использован сертифицированный цифровой автоматизированный бинокулярный пупиллометрический комплекс КСРЗРц (комплекс скрининговой регистрации одновременной бинокулярной зрачковой реакции на световой стимул цифровой для оценки функционального состояния организма), позволяющий проводить динамическую пупиллометрию. Обследовано 14 пациентов в возрасте от 39 до 60 лет, больных сахарным диабетом II типа, осложненным автономной диабетической нейропатией и катарактой, а также 20 пациентов с возрастной катарактой в возрасте от 64 до 79 лет.

По результатам пупиллометрии у пациентов с возрастной катарактой отмечено выраженное ослабление зрачковой реакции на световой стимул: низкие показатели скорости сужения и расширения зрачков, амплитуды сужения зрачков, латентное время начала зрачковой реакции увеличено, при этом диаметр зрачков, время сужения и расширения соответствовали возрастным показателям. У пациентов с диабетической катарактой имело место уменьшение диаметра зрачков, увеличение времени латентного периода, уменьшение показателей скорости сужения и скорости расширения зрачков, амплитуды сужения зрачков. Зрачковая реакция на световой стимул была значительно ослаблена.

Ослабление реакции зрачков на свет и снижение показателей амплитудно-скоростных характеристик пупиллометрии у пациентов с возрастной катарактой можно связать с нарушением прохождения светового стимула из-за помутнения хрусталика. Сдвиги указанных параметров пупиллометрии при диабетической катаракте, осложненной автономной нейропатией, возможно, обусловлены не только метаболическими расстройствами, связанными с инсулиновой недостаточностью и нарушением углеводного обмена, вызывающими помутнение хрусталика, но и с поражением эфферентных парасимпатических и симпатических путей, приводящих к дисфункции сфинктера зрачка и его сужению.

Ключевые слова: катаракта, динамическая бинокулярная пупиллометрия, показатели зрачковой реакции.

DOI 10.19163/1994-9480-2018-4(68)-77-81

PECULIARITIES OF INDICATORS OF BINOCULAR DYNAMIC PUPILLOMETRY IN CATARACT (PILOT RESEARCH)

A.L. Kucalo, M.V. Cimbale, N.V. SHtejnberg, D.S. Homich, M.G. Varenikov, V.V. Volkov

*FSUE «Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology»
of Federal Medical Biological Agency of Russia*

Peculiarities of pupil response parameters deviation among patients with age-related cataract and among patients with diabetic cataract and among patients with type II diabetes, which is complicated by autonomic neuropathy, are noted.

A certified digital automated binocular pupillometric complex of KSRPRd (complex screening registration of simultaneous binocular pupillary response to a light stimulus digital to assess the functional state of the body) was used for estimation pupillary reaction, which makes it possible to carry out dynamic pupillometry.

Based on the results of pupillometry among patients with age-related cataracts, a expressed weakening of the pupillary response on the light stimulus was noted: low rates of pupil contraction and dilatation, pupil contraction amplitude, latency time of pupillary reaction start-up, with pupil diameter, contraction time, and expansion time corresponding to age indices.

Among patients with diabetic cataracts decrease of the pupil diameter, increase of the latency period, narrowing speed reduction and pupil dilatation speed, and the amplitude of pupillary narrowing were noted. The pupillary response to the light stimulus is significantly weakened.

The weakening of the pupil response to light and the reduction in the amplitude-velocity characteristics of the pupillometry among patients with age-related cataracts can be attributed to a violation of the passage of a light stimulus due to clouding of the lens. The revealed deviations require further study. Shifts of these parameters of pupillometry in diabetic cataracts which is complicated by autonomic neuropathy are connected not only due to metabolic disorders which are associated with insulin deficiency and the violation of carbohydrate metabolism causing clouding of the lens, but also with the defeat of efferent parasympathetic and sympathetic pathways leading to dysfunction of the pupil sphincter and its narrowing.

Key words: cataract, dynamic binocular pupillometry, parameters of the pupillary reaction.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценка зрачковой реакции, для выявления ее особенностей, с помощью цифрового автоматизированно-

го бинокулярного пупиллометрического комплекса у пациентов с возрастной катарактой и диабетической катарактой у пациентов с сахарным диабетом II типа.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Катаракта – заболевание глаз, которое характеризуется помутнением хрусталика. Выявляемые клинически изменения хрусталиков свидетельствуют, как правило, о поздней стадии заболевания, когда терапевтическое лечение уже малоэффективно. В настоящее время существует ряд методов диагностики катаракты на ранней стадии: визуальный, флуоресцентный, поляризационный, нефелометрический. Однако продолжается поиск новых, доступных, несложных в применении скрининговых методов диагностики катаракты на ранних стадиях [3].

Пупиллометрия – при буквальном переводе этого термина – измерение зрачка. Зрачок является одним из наиболее удобных и доступных объектов для неинвазивного исследования состояния автономной нервной системы. Уникальность пупиллометрии в качестве чувствительного индикатора состояния симпато-парасимпатического баланса определяется анатомо-физиологическим строением зрачка глаза, имеющего двойную (адренергическую и холинергическую) реципрокную иннервацию.

Для исследования функции зрачков использовали пупиллометрический комплекс для регистрации одновременной бинокулярной зрачковой реакции на световой стимул цифровой для оценки функционального состояния организма (КСРЗРц), разработанный в НИИ ГПЭЧ (Санкт-Петербург), разрешенный к применению в медицинской практике на территории России [6, 7] и позволяющий измерять показатели зрачковой реакции у человека в динамическом режиме в течение 3 секунд. КСРЗРц обеспечивает вычисление следующих показателей зрачковых реакций на световой стимул обоих глаз по горизонтальным и вертикальным осям: начальный диаметр зрачков (Дн), предшествовавший стимулу; время латентного периода сужения (Тл); амплитуду сужения зрачков (Ас); время сужения зрачков (Тс); время расширения зрачков (Тр); среднюю скорость сужения зрачков (Vс); среднюю скорость расширения зрачков (Vр); конечный диаметр зрачков (Дк), рис. 1.

Время сужения и время расширения зрачка отражают функции холинергической (парасимпатической) и адренергической (симпатической) составляющих двойной иннервации зрачка. Скорости сужения и расширения указывают на активность парасимпатической и симпатической составляющих в акте сужения и расширения зрачка.

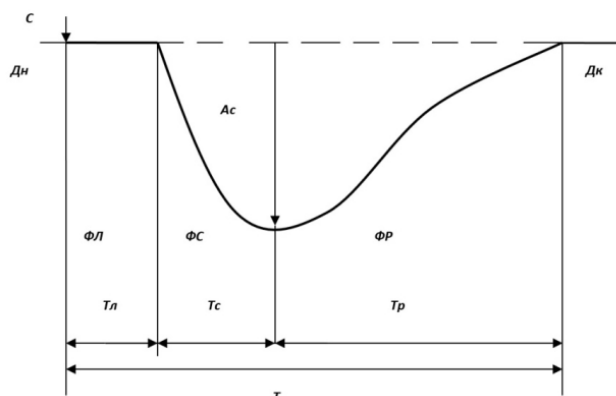


Рис. 1. Вид пупиллограммы и ее фазы

В зрачковой реакции выделяют три фазы: латентную фазу (ФЛ), сужения (ФС) и расширения зрачков (ФР).

Результаты обследования автоматически сравниваются с наработанными возрастными нормами параметров пупиллометрии, имеющимися в базе данных комплекса.

Методом пупиллометрии обследовано 14 пациентов в возрасте от 39 до 60 лет, больных сахарным диабетом II типа, осложненным автономной диабетической нейропатией и диабетической катарактой, и состоящих на диспансерном учете, а также 20 пациентов с возрастной катарактой в возрасте от 64 до 79 лет, наблюдающихся у офтальмолога.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате обследований были выявлены следующие особенности отклонений показателей пупиллометрии: у пациентов с диабетической катарактой: уменьшение диаметра зрачков, увеличение времени латентного периода, уменьшение показателей скорости сужения и скорости расширения зрачков, а также амплитуды сужения зрачков. Имела место анизокория. Зрачковая реакция на световой стимул была значительно ослаблена. Характерный вид пупиллограммы пациента с сахарным диабетом типа II и с правосторонней диабетической катарактой представлен на рис. 2.

В табл. приведены верхние и нижние границы возрастной нормы параметров зрачковой реакции. Уменьшение или увеличение показателя пупиллометрии до предельных границ или выход за них может являться проявлением признаков диабетической катаракты.

Особенности пупиллометрических характеристик при диабетической и возрастной катаракте

Показатель пупиллометрии	Возраст, лет			
	30–39	40–49	50–59	60–69
Дн, мм	4,82–6,55	4,29–6,14	3,96–5,68	3,57–5,34
Тл, с	>0,29	>0,29	>0,29	>0,30
Ас, мм	<1,21	<1,09	<1,01	<0,84
Тс, с	0,42–0,57	0,41–0,55	0,38–0,56	0,36–0,58
Тр, с	1,99–2,41	2,08–2,36	1,91–2,45	1,95–2,39
Vс, мм/с	<2,58	<2,44	<2,40	<2,02
Vр, мм/с	<0,52	<0,49	<0,44	<0,39

Примечание. < – уменьшение значения параметра относительно нижней границы возрастной нормы; > – увеличение значения параметра относительно верхней границы возрастной нормы.

При возрастной катаракте также выявлено выраженное ослабление зрачковой реакции со снижением скоростных и амплитудных показателей, удлинение латентного времени начала зрачковой реакции и анизокория. Не наблюдалось выраженное уменьшение диаметра зрачков, их размер практически укладывался в границы возрастной нормы. Вид пупиллограммы больного с правосторонней возрастной катарактой представ-

лен на рис. 3. Показатели зрачковой реакции левого глаза соответствуют возрастной норме.

Предельные границы возрастной нормы показателей зрачковой реакции и выход за пределы ряда показателей являются предпосылкой для предположения о возможном наличии возрастной катаракты (табл.).

В литературе имеются сведения об особенностях изменений зрачковой реакции и уменьшению диа-

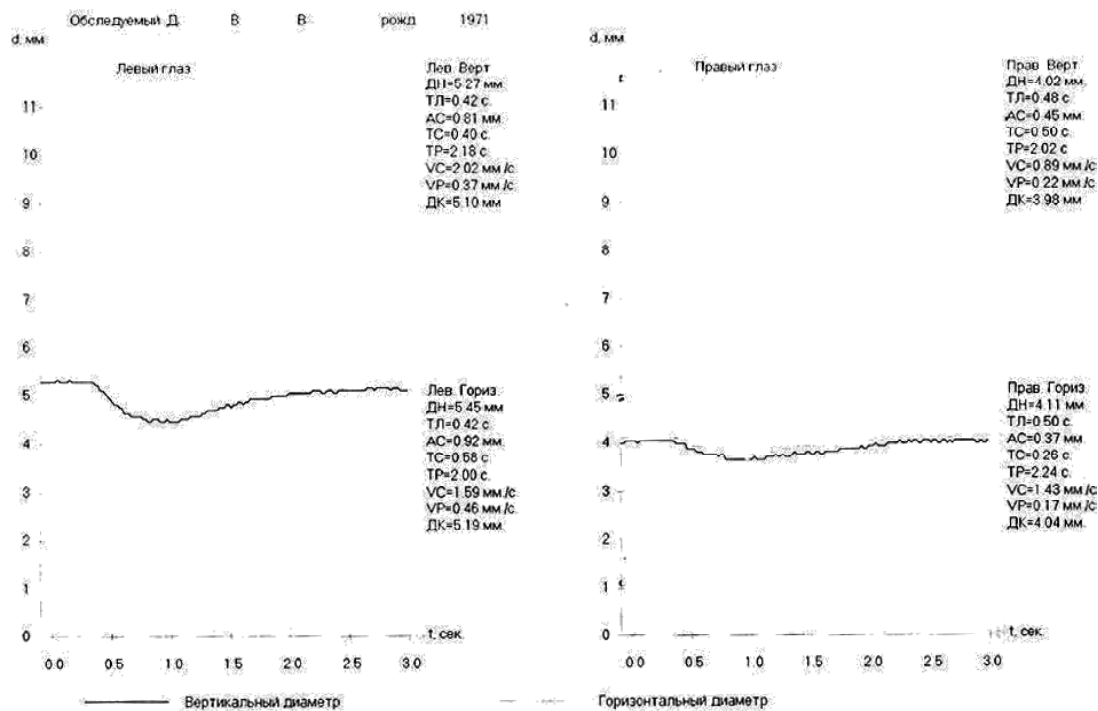


Рис. 2. Вид пупиллограммы пациента (возраст 42 года) с сахарным диабетом типа II, осложненным правосторонней катарактой

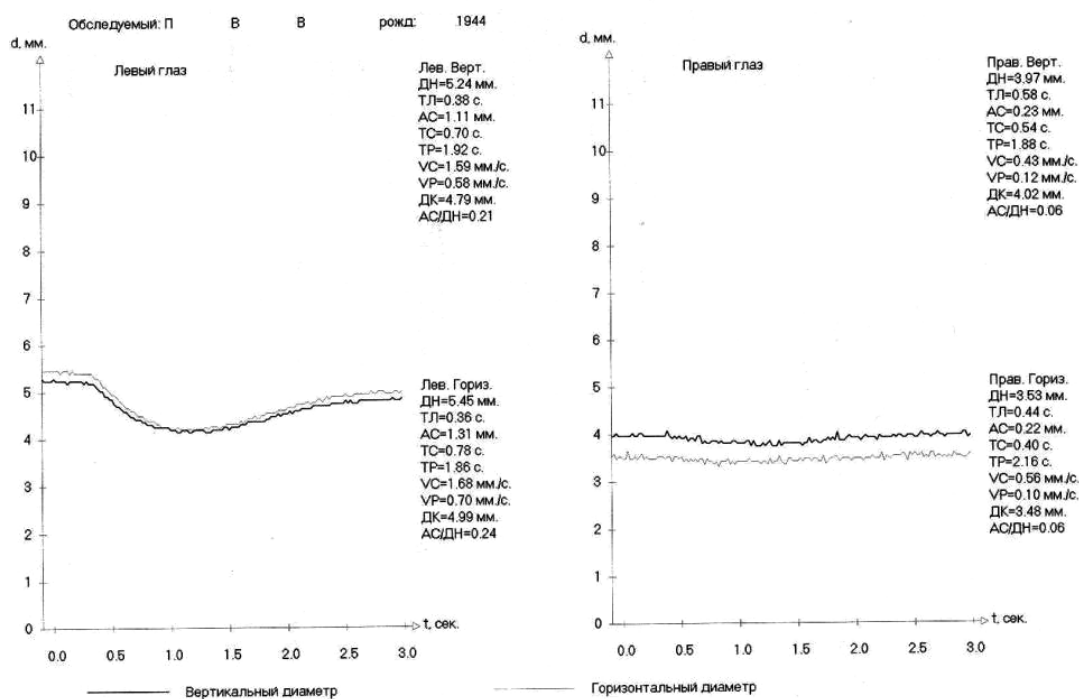


Рис. 3. Вид пупиллограммы пациента с правосторонней возрастной катарактой (возраст 68 лет)

метра зрачков при диабетической автономной нейропатии, что связывают с патологией вегетативной нервной системы, приводящей к нарушению иннервации мышц зрачка и изменениям его функций. Вовлечение в патологический процесс симпатических путей приводит к дисфункции дилататора зрачка, а парасимпатических волокон – к дисфункции сфинктера зрачка [1, 2, 4, 8, 9]. Поэтому сдвиги параметров пупиллометрии при диабетической катаракте, осложненной автономной нейропатией, выявленные в ходе данного исследования, возможно, обусловлены не только метаболическими расстройствами, связанными с инсулиновой недостаточностью и нарушением углеводного обмена, вызывающими помутнение хрусталика, но и с поражением эфферентных парасимпатических и симпатических путей, приводящих к дисфункции сфинктера зрачка и к его сужению.

Особенности и механизм изменений амплитудно-скоростных и временных показателей зрачковой реакции при возрастной катаракте, развивающейся вследствие расстройств микроциркуляции из-за возрастного склерозирования сосудов, мало исследованы и требуют дальнейшего изучения. Ослабление реакции зрачков на свет и снижение показателей амплитудно-скоростных характеристик пупиллометрии у пациентов с возрастной катарактой можно связать с нарушением прохождения светового стимула из-за помутнения хрусталика. В литературе имеются лишь единичные сведения о том, что у пациентов с возрастной корковой катарактой преобладают симпатические эффекты вегетативной нервной системы и, связанные с этим, особенности дистрофических нарушений, а у пациентов с ядерным видом возрастной катаракты преобладают парасимпатические эффекты, вызывающие нарушения иного характера [5]. Таким образом, можно предположить, что указанные вегетативные эффекты также могут стать причиной изменения амплитудно-скоростных показателей зрачковой реакции у пациентов с возрастной катарактой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на пока еще малую изученность механизмов, приводящих к выявленным особенностям изменений показателей зрачковой реакции при возрастной катаракте, динамическая бинокулярная пупиллометрия с применением комплекса скрининговой регистрации одновременной бинокулярной зрачковой реакции на световой стимул, являющаяся доступным, оперативным, неинвазивным методом, может представлять интерес как дополнительный инструмент для скрининга ранней возрастной и диабетической катаракты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балашевич М.И., Измайлов А.С. Катаракта у больных диабетом [Электронный ресурс] // Российская офтальмология онлайн: сетевой журнал. – 2013. – № 10. URL: <http://weyepress./article.aspx./4969>.

2. Верткин А.Л., Ткачева О.Н., Торшхоева Х.М. Диабетическая автономная нейропатия // *Международ. мед. журнал.* – 2005. – № 1. – С. 34–41.

3. Затрудина Р.Ш., Ивина К.С., Марусин Н.В. Современные методы диагностики катаракты на ранней стадии развития // *Вестник ВолГУ.* – 2012. – № 6. – С. 62–67.

4. Кобыляну Г.Н. Онтогенетическая динамика пупилломоторной реакции в норме и ее клиническое значение в диагностике нарушений вегетативной регуляции // *Вестник РУДН. Серия: Медицина.* – 2003. – № 5 (24). – С. 131–132.

5. Корсакова Н.В., Сергеева Е.В. Виды возрастной катаракты: общий соматический статус пациентов // *Практическая медицина.* – 2012. – Т. 1, № 4 (59). – С. 274–276.

6. Регистрационное удостоверение на медицинское изделие Комплекс скрининговой регистрации одновременной бинокулярной зрачковой реакции на световой стимул цифровой для оценки функционального состояния организма КСРЗРц-01 № РЗН 2015/3110 от 18 сентября 2015 года.

7. Способ регистрации зрачковых реакций и устройство для его осуществления / Грачев В.И., Казенасhev В.Ф., Цимбал Ф.А. и др. Патент на изобретение. № 2207040 от 27.06.2003 г.

8. Ferrary G.L., Marques L.B., Gandhi R.A., et al. Using dynamic pupillometry as a simple screening tool to detect autonomic neuropathy in patients with diabetes: a pilot study [Electronic resource] // *BioMedical Engineering OnLine.* – 2010. URL: <https://doi.org/10.1186/1475-925x-9-29>.

9. Taranpreet K., Suchitra D., Satyabhama D. A comparative study of Edge light pupil cycle time in type-II diabetes mellitus patients and normal subjects // *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences.* – 2014. – Vol. 13. – Issue 1. – P. 19–23.

REFERENCES

1. Balashevich M.I., Izmajlov A.S. Katarakta u bol'nykh diabetom [Elektronnyj resurs] [Cataract in patients with diabetes]. *Rossijskaya oftal'mologiya onlajn: setevoy zhurnal* [Russian ophthalmology online: online journal], 2013, no. 10. Available at: <http://weyepress./article.aspx./4969> (in Russ). (In Russ.; abstr. in Engl.).

2. Vertkin A.L., Tkacheva O.N., Torshkoeva Kh.M. Diabeticheskaya avtonomnaya nejropatiya [Diabetic autonomic neuropathy]. *Mezhdunarodnyj meditsinskij zhurnal* [International Medical Journal], 2005, no. 1, pp. 34–41. (in Russ.). (In Russ.; abstr. in Engl.).

3. Grachev V.I., Kazenashev V.F., Kiselev M.F., Mishin V.V., Pelishchuk V.K., Tsimbal F.A. Sposob registratsii zrachkovykh reaktsij i ustrojstvo dlya ego osushhestvleniya [The method of registration the pupillary reactions and the device for its realization]. Patent № 2207040 from 27.06.2003.

4. Zatrudina R.Sh., Ivina K.S., Marusin N.V. Sovremennye metody diagnostiki katarakty na rannej stadii razvitiya [Modern methods of cataract diagnosis at an early stage of development]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Volgograd State University], 2012, no. 6, pp. 62–67. (In Russ.; abstr. in Engl.).

5. Kobylanu G.N. Ontogeneticheskaya dinamika pupillomotornoj reaktsii v norme i ee klinicheskoe nachenie v diagnostike narushenij vegetativnoj reguljatsii

[Ontogenetic dynamics of the pupillomotor reaction in norm and its clinical significance in the diagnosis of vegetative regulation disorders]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Meditsina* [Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Medicine], 2003, no. 5 (24), pp. 131–132. (In Russ.; abstr. in Engl.).

6. Korsakova N.V., Sergeeva E.V. Vidy vozrastnoj katarakty: obshhij somaticheskij status patsientov [Types of age-related cataract: general somatic status of patients]. *Prakticheskaya meditsina* [Practical medicine], 2012, Vol. 1, no. 4 (59), pp. 274–276. (In Russ.; abstr. in Engl.).

7. Registratsionnoe udostoverenie na meditsinskoe izdelie «Kompleks sriningovoj registratsii odnovremennoj binokulyarnoj zrachkovoj reaktsii na svetovoj stimul tsifrovoj dlya otsenki funktsional'nogo sostoyaniya organizma

KSRZRts-01» [The registration certificate for medical product «Complex by screening registration the simultaneous binocular pupillary response on light stimulus digital for analysis the functional state of the organism KSRPRd-01»] № RZN 2015/3110 from 18.09.2015.

8. Ferrary G.L., Marques L.B., Gandhi R.A., et al. Using dynamic pupillometry as a simple screening tool to detect autonomic neuropathy in patients with diabetes: a pilot study [Electronic source]. *BioMedical Engineering OnLine*, 2010.

9. Taranpreet K., Suchitra D., Satyabhama D. A comparative study of Edge light pupil cycle time in type-II diabetes mellitus patients and normal subjects. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 2014, Vol. 13, issue 1, pp. 19–23.

Контактная информация

Куцало Анатолий Леонидович – к. м. н., заведующий лабораторией автоматизации массовых медицинских обследований ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России, e-mail: kutsalospb@yandex.ru