

АЙТРЕКИНГ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ

А. А. Ковальская¹, С. А. Коскин¹¹ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия

EYE TRACKING IN OPHTHALMOLOG

A. A. Koval'skaya¹, S. A. Koskin¹¹S. M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, Saint Petersburg, Russia**Резюме**

Цель. Разработать новый метод исследования остроты зрения на основе предпочтительного разглядывания с помощью айтрекинга и оценить его диагностические возможности в клинической офтальмологической практике.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 75 (150 глаз) испытуемых с остротой зрения от 0,01 до 0,1 и от 0,2 до 1,0. Исследование проводили монокулярно. При проведении разработанного метода предпочтительного разглядывания в качестве стимулирующего объекта демонстрировали на экране монитора кольца Ландольта, при этом изменялись их размер и ориентация разрыва. Во время стимуляции инфракрасный окулограф объективно и воспроизводимо регистрировал видит ли испытуемый стимул или нет. Затем производили сравнительный анализ данных остроты зрения, полученных с помощью разработанного метода и стандартной субъективной визометрии.

Результаты. При сравнении данных визометрии, полученных по результатам метода предпочтительного разглядывания, с определенными субъективно показателями остроты зрения определена статистически значимая корреляционная связь.

Заключение. Доказана высокая информативность разработанного метода при исследовании остроты зрения от 0,2 и выше. Визометрия, основанная на предпочтительном разглядывании, может быть использована в клинической и экспертной офтальмологической практике в качестве дополнительного контрольного метода. (4 рис., библи.: 15 ист.).

Ключевые слова: айтрекинг, инфракрасная окулография, кольцо Ландольта, оптотип, острота зрения, предпочтительное разглядывание.

Статья поступила в редакцию 22.06.2018 г.

ВВЕДЕНИЕ

Метод предпочтительного разглядывания, известный за рубежом как «preferential looking», предложен R. L. Fantz для исследования остроты зрения у детей и основан на предпочтении ребенка рассматривать какое-либо изображение, а не однородный серый фон [1, 2]. Для реализации метода испытуемого помещали в камеру, в левом и правом окошках которой ему попеременно предъявляли стимулы в виде решетки с различными показателями пространственной частоты. При этом через маленькое, незаметное для испытуемого отверстие исследователь наблюдал за положением глаз ребенка, после чего записывал количество и время фиксации. Исследования остроты зрения, основанные на предпочтительном разглядывании и имеющие различные модификации, сегодня широко используются в педиатрии [3–9]. Кроме того, метод нашел применение в диагностике взрослых пациентов с когнитив-

Summary

Objective. To develop a new method of investigating visual acuity based on preferential looking using eye tracker.

Materials and methods. We investigate data of 75 participants (150 eyes) with visual acuity from 0.01 to 0.1 and from 0.2 to 1.0. The study was done monocularly. While using the developed preferential looking method Landolt rings changing the size and position of gap were shown on monitor screen as a stimulating object. Infrared oculography system documents objectively and reproducibly whether or not stimulus is seen by participant. Then we compare the results of visual acuity obtained using developed method with data received with wall chart.

Results of the study. The results obtained with preferential looking method were compared with subjective measurements of visual acuity and significant correlation of values was obtained.

Conclusion. The high diagnostic value of developed method in clinical and expert practice was proved in visual acuity measurements above 0,2. Visual acuity measurement based on preferential looking can be used in clinical and expert ophthalmological practice as an additional control method (4 figs, bibliography: 15 refs).

Key words: eye tracking, infrared oculography, Landolt ring, optotype, preferential looking, visual acuity.

Article received 22.06.2018.

ными нарушениями, например перенесших инсульт, или страдающих слабоумием [10–12]. Основным недостатком метода является субъективная регистрация положения глаз испытуемого посредством визуального контроля, что делает его довольно трудоемкими. Современное развитие компьютерных технологий и применение систем видеофиксации взора позволили продемонстрировать движущиеся стимулы на экране монитора компьютера, а минимальное изменение положения глаз достаточно точно регистрировать с помощью инфракрасных видеоокулографов (айтрекеров) [13–15].

ЦЕЛЬ

С помощью инфракрасной видеоокулографии разработать новый объективный метод исследования остроты зрения на основе предпочтительного разглядывания и оценить его диагностические возможности в клинической офтальмологической практике.



Рис. 1. Инфракрасный видеоокулограф

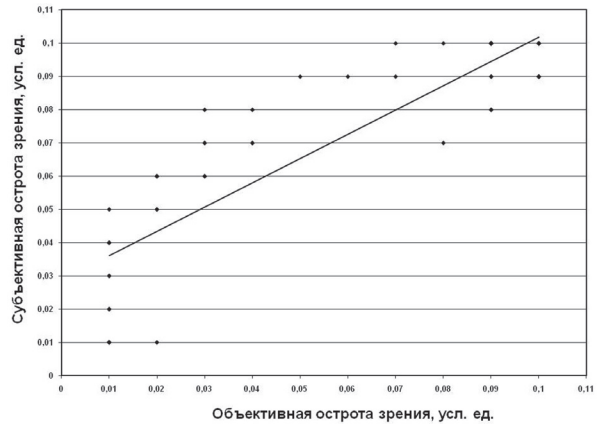


Рис. 2. Зависимость объективных и субъективных значений остроты зрения в первой группе (n = 63)

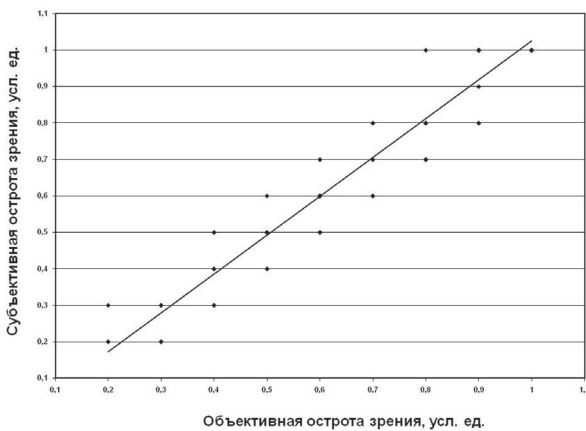


Рис. 3. Зависимость объективных и субъективных значений остроты зрения во второй группе (n = 87)

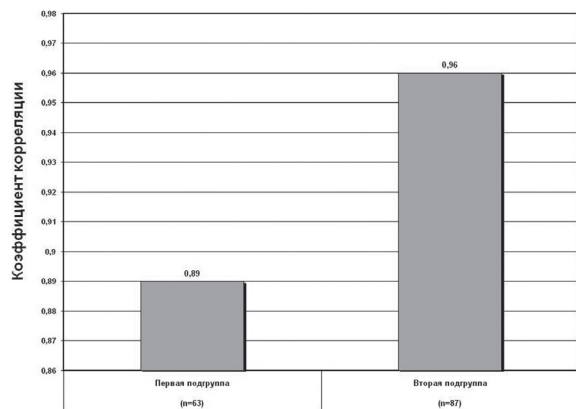


Рис. 4. Сила корреляционной связи объективных показателей остроты зрения с результатами субъективной визометрии

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследованиях приняли участие 75 человек (150 глаз). Они были разделены на две группы в зависимости от остроты зрения, выявленной субъективно с помощью специально разработанной таблицы, которую демонстрировали с расстояния 1,5 м. В качестве тест-объекта использовали кольцо Ландольта. В первую группу вошли 36 человек (63 глаза) с остротой зрения от 0,01 до 0,1, во вторую — 48 человек (87 глаз) с остротой зрения от 0,2 до 1,0.

Для реализации разработанных методов нами был использован инфракрасный видеоокулограф SMI (Германия) (рис. 1). Испытуемого располагали таким образом, чтобы расстояние от его глаз до монитора составляло 1,5 м. Исследования проводили отдельно для каждого глаза.

В качестве тест-объектов были использованы стимулы в виде колец Ландольта, рассчитанные для исследования остроты зрения от 0,01 до 1,0.

Оптотипы предъявляли в виде пар, имеющих одинаковый размер и расположенных справа и слева от центра монитора, при этом ориентация разрыва в одном кольце оставалась неизменной, а во втором менялась в случайном порядке с частотой 2 Гц в четырех направлениях. Время предъявления каждой пары оптоотипов, соответствующих определенной остроте зрения, составляло 40 с, а положения статического и «подвижного» колец менялись каждые 10 с в случайном порядке. Для количественной оценки смещения внимания разработанная нами компьютерная программа вычисляла коэффициент смещения фиксации (K). По результатам исследования за объективную остроту зрения принимали минимальную ее величину с положительным значением K , после чего сравнивали с показателями, полученными субъективным методом при предъявлении тестовой таблицы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований, приведенные на рис. 2 и 3, указывают на то, что в обеих группах прослеживается отчетливая зависимость между объективными и субъективными показателями остроты зрения, характеристикой которой является построенная на графиках линия тренда. Статистический анализ показал наличие сильной положительной корреляционной связи в первой и во второй группах между показателями субъективной визометрии и результатами, полученными с помощью разработанного нами объективного метода предпочтительного разглядывания (рис. 4).

Проанализировав результаты исследования в первой группе, мы обнаружили, что средний показатель остроты зрения, полученный при использовании метода предпочтительного разглядывания,

был на 0,13 ниже среднего значения субъективной остроты зрения, при этом различия были статистически значимы ($p < 0,05$). Во второй группе различия были статистически недостоверными ($p > 0,05$), то есть практически острота зрения, определенная с помощью объективного метода, полностью соответствовала в большинстве наблюдений субъективным показателям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объективное исследование остроты зрения методом предпочтительного разглядывания с применением инфракрасной видеоокулографии может быть применено в экспертной врачебной практике в качестве дополнительного контрольного метода визометрии в диапазоне остроты зрения от 0,01 до 1,0 и является более информативным в диапазоне от 0,2 и выше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Fantz R. L. Maturation of pattern vision in infants during the first six months. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*. 1962; 55: 907–17.
2. Fantz R. L. Pattern vision in newborn infants. *Science*. 1963; 140 (3564): 296–7.
3. Atkinson J. «Preferential looking» for monocular and binocular acuity testing of infants. *British Journal of Ophthalmology*. 1982; 66 (4): 264–8.
4. Cavallini A. Visual acuity in the first two years of life in healthy term newborns: an experience with the teller acuity cards. *Functional neurology*. 2002; 17 (2): 87–92.
5. Dobson V. Behavioral tests of visual acuity in infants. *International Ophthalmology Clinics*. 1980; 20 (1): 233–50.
6. Dobson V. Teller Acuity Card norms with and without use of a testing stage. *Journal of AAPOS*. 2006; 10 (6): 547–51.
7. Drover J. R. The Teller Acuity Cards are effective in detecting amblyopia. *Optometry & Vision Science*. 2009; 86 (6): 755–9.
8. Lim M. Development of visual acuity in children with cerebral visual impairment. *Archives of Ophthalmology*. 2005; 123 (9): 1215–20.
9. Mash C. Interobserver agreement for measurement of grating acuity and interocular acuity differences with the Teller acuity card procedure. *Vision Research*. 1995; 35 (2): 303–12.
10. Becker R. H. Preliminary report: examination of young children with Lea symbols. *Strabismus*. 2000; 8 (3): 209–13.
11. Friedman D. S. Grating visual acuity using the preferential-looking method in elderly nursing home residents. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2002; 43 (8): 2572–8.
12. Marx M. S. Visual acuity estimates in noncommunicative elderly persons. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 1990; 31 (3): 593–6.
13. Breyer A. A new objective visual acuity test: an automated preferential looking. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*. 2003; 220 (3): 93–5.
14. Sturm V. Objective estimation of visual acuity with preferential looking. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2011; 52 (2): 708–13.
15. Koval'skaya A. A., Koskin S. A., Boiko E. V., Shelepin Yu. E. Objective measurement of visual acuity based on infrared videooculography optokinetic nystagmus registration for purposes of medical expertise. *Actual Optometry (Sovremennaya optometriya)*. 2013; 3 (63): 27–33. Russian (Ковальская А. А., Коскин С. А., Бойко Э. В., Шелепин Ю. Е. Объективное исследование остроты зрения на основе регистрации оптокинетического нистагма с помощью инфракрасной видеоокулографии в целях врачебной экспертизы. *Современная оптометрия*. 2013; 3 (63): 27–33).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ковальская Анастасия Анатольевна — канд. мед. наук, ассистент кафедры офтальмологии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, конт. тел.: +7(911)9600080, e-mail: 9600090@mail.ru

Коскин Сергей Алексеевич — докт. мед. наук, профессор, заместитель начальника, кафедра офтальмологии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, конт. тел.: +7(921)9382588, e-mail: eyemillennium@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Koval'skaya Anastasiya A. — M. D., Ph. D. (Medicine), assistant at the Ophthalmology Department, S. M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, 6, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia, 194044, cont. phone: +7(911)9600080, e-mail: 9600090@mail.ru

Koskin Sergey A. — M. D., D. Sc. (Medicine), Professor, the Vice-head, Ophthalmology Department, S. M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, 6, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia, 194044, cont. phone: +7(921)9382588, e-mail: eyemillennium@mail.ru