



НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗНЫХ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПЕРИМЕТРИИ

© И.Л. Симакова, С.А. Сердюкова

ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург

✧ **Цель** — сравнить простоту, комфортность для испытуемых, быстроту выполнения исследований, а также вариабельность их повторных результатов, полученных при использовании 4 методов компьютерной периметрии (КП). **Материалы и методы.** В клиническом исследовании приняли участие 3 группы больных открытоугольной глаукомой (ОУГ). В 1 группу вошли пациенты с I стадией ОУГ, во 2 группу — с II стадией, в 3 группу — с III стадией ОУГ. Контрольную группу составили здоровые лица. Всем испытуемым выполняли 4 метода компьютерной периметрии (HFA II, Tomey AP-1000, Периком и разработанную на кафедре офтальмологии ВМедА модификацию периметрии с удвоенной пространственной частотой — FDT-периметрию). **Результаты.** FDT-периметрия по сравнению с 3 сравниваемыми методами оказалась самой быстрой по времени тестирования, простой и комфортной для испытуемых. Периметрия с помощью периметров «Tomey AP-1000», «Периком» и «HFA II» была намного продолжительней по времени исследования, а также более сложной для выполнения, по оценке самих испытуемых. Повторные результаты всех 4 сравниваемых методов КП оказались лучше предыдущих вследствие эффекта обучения, показав различную вариабельность. **Заключение.** Для получения достоверных результатов компьютерной периметрии с учётом эффекта обучения один и тот же тест следует выполнять несколько раз в одинаковых условиях. При выборе теста имеет значение его простота и комфортность для испытуемого, а также быстрота выполнения.

✧ **Ключевые слова:** глаукома открытоугольная; компьютерная периметрия; методы периметрии; время тестирования; центральное поле зрения.

SOME ASPECTS OF THE COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF DIFFERENT COMPUTERIZED PERIMETRY METHODS

© I.L. Simakova, S.A. Serdyukova

S.M. Kirov Military medical academy, Saint Petersburg

✧ **Purpose** — to compare the ease of use, the comfort for persons to be tested, the examination rate, as well as the variability of repeated results obtained using four methods of computerized perimetry. **Materials and methods.** This clinical study included three groups of patients with open-angle glaucoma (OAG). The 1st group included patients with OAG stage I, the 2nd group — with OAG stage II, the 3rd group — with OAG stage III. The control group included healthy individuals. All tested persons underwent examinations by 4 computerized methods (HFA II, Tomey AP-1000, Pericom, and the FDT-perimetry modification developed at the Ophthalmology Department of the Military Medical Academy). **Results.** FDT-perimetry appeared to be the shortest, easiest test and most comfortable for tested persons. Perimetry using Tomey AP-1000, Pericom and HFA II was more time-consuming and more difficult to perform. Repeated results of all four methods were better than the first one due to the “learning curve” effect, and showed different variability. **Conclusion.** To obtain reliable computerized perimetry results, taking into account the possible “learning curve” effect, we recommend repeating the perimetric test at least 2–3 times at same conditions. It is important for the selected perimetric test to be easy to perform, comfortable for persons to be tested, and quite fast to perform.

✧ **Key words:** open-angle glaucoma; computerized perimetry; perimetry methods; central visual field.

Глаукома является одной из главных причин необратимой слепоты и инвалидности «по зрению» во всем мире. Почти 90 % случаев всей глаукомы составляет открытоугольная глаукома (ОУГ). ОУГ в начале своего развития протекает бессимптомно, и поэтому пациенты обращаются к врачу поздно, во II или III стадии заболевания.

Наиболее эффективной профилактикой слепоты вследствие глаукомы является её ранняя диагностика. Она основана на выявлении специфических изменений структуры и функции диска зрительного нерва (ДЗН). Рекомендуются международными экспертами методом для раннего распознавания функциональных изменений ДЗН является стандартная автоматизированная периметрия (САП) в виде пороговых стратегий в варианте «белое на белом», выполняющаяся с помощью компьютерных анализаторов поля зрения «Humphrey» или «Octopus». SAP уже более 25 лет является «золотым» стандартом в периметрии. Первая согласительная встреча Всемирной глаукомной ассоциации (AIGS) в 2003 г. и симпозиум в рамках Международного конгресса по глаукоме в 2007 г. были посвящены обсуждению новейших специфических периметрических методов (SWAP и FDT). Экспертами было вынесено заключение, в котором, в частности, отмечалось, что Frequency-Doubling Technology (FDT) Perimetry — периметрия с удвоенной пространственной частотой может претендовать на значимое место в массовом скрининге на глаукому и, возможно, будет полезна для мониторинга поля зрения при глаукоме [10]. На кафедре офтальмологии Военно-медицинской академии была разработана модификация метода периметрии с удвоенной пространственной частотой, которая по чувствительности и специфичности результатов не уступает оригинальному методу, а в скрининговом варианте оказалась более чувствительной [4, 5].

Международные эксперты рекомендуют в поисках начальных нарушений светочувствительности в центральном поле зрения (ЦПЗ) при глаукоме не ограничиваться отрицательным результатом одного метода компьютерной периметрии (КП), а, при возможности, использовать несколько видов периметрии, либо повторять один и тот же метод несколько раз [3, 10, 11].

Важным аспектом КП является достоверность её результатов. На результаты тестирования могут оказывать влияние различные факторы: время исследования, эффект обучения, размер зрач-

ка, аномалии рефракции и пресбиопия, наличие и выраженность катаракты, птоз верхнего века. Слишком большая продолжительность исследования вызывает зрительное утомление у испытуемого, что приводит к потере зрительной фиксации и, соответственно, увеличению количества ошибок фиксации взора, ухудшению восприятия стимула и увеличению количества ложноположительных и ложноотрицательных ответов. Все это в целом оказывает значительное влияние на достоверность полученных результатов [9, 12]. Наиболее надежными критериями достоверности периметрического теста являются количество ошибок фиксации взора и количество ложноположительных ответов [3]. Продолжительность пороговых тестов для одного глаза, в идеале, не должна превышать 6–7 минут [6], а функционального скрининга — 5 минут [1]. Известно, что уменьшение продолжительности КП или хотя бы минутный перерыв во время исследования, снижают влияние зрительного утомления и повышают достоверность результатов исследования [8].

Еще одним важным фактором, влияющим на достоверность исследований КП, является вариабельность повторных результатов, которая, по данным многих исследователей, уменьшается по мере обучения пациента. При повторном тестировании улучшаются показатели глобальных индексов MD, PSD, уменьшается время исследования. Уровень вариабельности результатов периметрии зависит также от выраженности глаукоматозного процесса. Так, при II и III стадиях глаукомы наблюдается более значительная изменчивость индекса MD, чем при начальной стадии, усложняя тем самым оценку прогрессирования заболевания [7, 11]. Кроме того, вариабельность показателей светочувствительности в периферических отделах сетчатки выше, поэтому предпочтение отдаётся тестам, исследующим ЦПЗ в пределах 25° от точки фиксации.

Следует отметить, что личностные особенности пациента оказывают определенное влияние на данные периметрии. В частности, имеют значение возраст, влияющий на время сенсомоторной реакции испытуемого, наличие и выраженность энцефалопатии, затрудняющей правильное понимание диагностической задачи испытуемым. Повторный инструктаж, наличие демонстрационного теста снижают влияние этих факторов на результаты КП [9].

Высокая вариабельность повторных результатов тестирования усложняет диагностику подлинных изменений в поле зрения испытуемого,

и поэтому её уменьшение имеет большое значение для правильной постановки диагноза, а также оценки прогрессирования глаукоматозного процесса.

Цель исследования сравнить простоту, комфортность для испытуемых, быстроту выполнения исследований, а также вариабельность их повторных результатов, полученных при использовании 4 методов компьютерной периметрии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 52 больных (96 глаз) ОУГ I стадии (41 глаз), II стадии (36 глаз) и III стадии (19 глаз). Средний возраст пациентов составил $66 \pm 13,2$ лет ($M \pm \delta$). Критериями исключения были глазные или системные заболевания, влияющие на состояние поля зрения; аномалия рефракции, превышающая $\pm 5,0$ дптр; острота зрения ниже 0,5. В контрольную группу вошли 20 здоровых человек (40 глаз), средний возраст испытуемых составил $53 \pm 7,6$ лет.

Каждому испытуемому проводили стандартное офтальмологическое обследование. КП выполняли с помощью 4 компьютерных периметров: анализатора поля зрения «Humphrey II» (США-Германия), автоматического компьютерного периметра «Tomey AP-1000» (Германия), автоматического периграфа «Периком» (РФ) и разработанного на кафедре офтальмологии ВМедА метода периметрии с удвоенной пространственной частотой — FDT-периметрии [4]. Все сравниваемые периметры, помимо скрининговых программ, имеют пороговые тесты, кроме отечественного периграфа «Периком», который относится к надпороговым периметрам. Каждому пациенту выполнялась морфометрическая оценка состояния ДЗН с помощью оптического когерентного томографа OCT RTVue-100.

Сравнивали время тестирования и вариабельность глобального индекса MD (AD), количество ошибок фиксации взора и ложноположитель-

ных ответов. Для оценки вариабельности результатов каждый метод периметрии выполняли дважды, причем повторное исследование проводили на следующий день. В конце тестирования сами испытуемые заполняли таблицу, в которой определяли рейтинговое место каждому из 4 сравниваемых компьютерных периметров в зависимости от простоты и комфортности выполнения исследования поля зрения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для сравнения данных 4 методов КП, мы выбрали программы, близкие по площади исследуемого ЦПЗ к пороговой программе «24–2» «золотого» стандарта периметрии — HFA. Так, для периметра «Tomey» мы выбрали пороговый тест «Central 22», исследующий ЦПЗ в 22° от точки фиксации. В периграфе «Периком» выполняли программу, тестирующую ЦПЗ в 25° от точки фиксации. FDT-периметрия исследует ЦПЗ в 20° от точки фиксации. Но по количеству исследуемых точек все программы значительно отличались между собой: 56 точек для анализатора поля зрения «HFA», 96 — для периметра «Tomey» и 128 точек для периграфа «Периком». С целью получения корректных результатов ЦПЗ, исследуемое на периметрах «HFA II», «Tomey» и «Периком», было разделено на 16 квадратов, каждый размером $10^\circ \times 10^\circ$ поля зрения, аналогичных при исследовании FDT-периметрией. Таким образом мы оценивали количество и локализацию квадратов со скотомами, выявленных каждым из 4 методов КП.

По результатам исследования одного глаза самым быстрым по времени оказалась FDT-периметрия как у больных ОУГ, так и у здоровых лиц (больные ОУГ: I стадия — 1,3 мин., II стадия — 1,6 мин., III стадия — 2,3 мин.; здоровые лица — 1,1 мин.). Остальные методы КП (HFA, Tomey и Периком) оказались более продолжительными по времени тестирования (рис. 1, 2), причем



Рис. 1. Средние значения продолжительности (мин.) тестирования одного глаза, выполненных с помощью 4 методов компьютерной периметрии у больных ОУГ I, II и III стадии

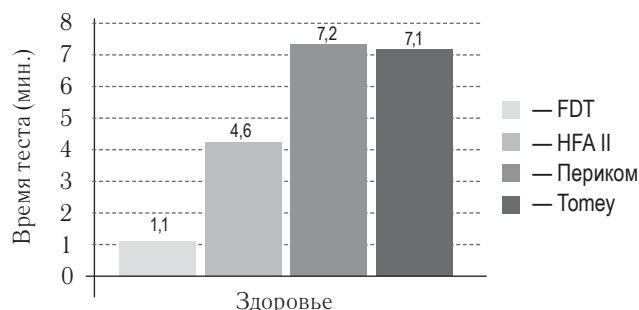


Рис. 2. Средние значения продолжительности (мин.) тестирования одного глаза, выполненных с помощью 4 методов компьютерной периметрии у здоровых испытуемых

продолжительность исследования увеличивалась в зависимости от выраженности глаукоматозного процесса.

При оценке вариабельности с различной степенью достоверности можно утверждать, что результаты повторных исследований ЦПЗ каждым из 4 использованных в работе методов КП показывают улучшение сравниваемых показателей как у больных ОУГ, так и здоровых лиц (табл. 1, 2). Происходит это вследствие эффекта обучения испытуемого. FDT-периметрия по сравнению с остальными методами периметрии (HFA, Tomey и Периком) имела самую низкую вариабельность результатов. Время выполнения повторного теста всегда уменьшалось для всех сравниваемых видов КП (табл. 3). На основе собственного опыта мы считаем, что повторение тестирования целесообразно проводить не в тот же, а на следующий день. В таком случае общая и зрительная усталость испытуемого менее выражены, а эффект обучения сказывается в большей степени, в результате чего повышается достоверность исследования.

По оценке самих испытуемых FDT — периметрия оказалась самой простой и комфортной

в выполнении, остальные методы КП (Humphrey, Tomey и Периком) были более сложными для понимания и исполнения.

ВЫВОДЫ

1. FDT-периметрия по сравнению с 3 другими методами (HFA, Tomey, Периком) оказалась самой быстрой по времени тестирования, а по оценке самих испытуемых как здоровых, так и больных глаукомой — самой простой и комфортной при выполнении.
2. В повторных результатах всех 4 методов периметрии повысился индекс MD (AD), снизилось количество ошибок фиксации взгляда и ложноположительных ответов, а также сократилось время тестирования.
3. Эффект обучения присутствовал в повторных результатах компьютерной периметрии всех испытуемых, поэтому для получения её достоверных результатов проведение повторного исследования обязательно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков В.В. Прицельная периметрия важнейший метод диагностики глаукомы. Офтальмол. журн. 1979; 6: 331–4.

Таблица 1

Вариабельность результатов повторных тестов у больных ОУГ ($M \pm m$)

Метод периметрии	MD1 (AD 1)	MD2 (AD 2)	Ошибки фиксации 1 (%)	Ошибки фиксации 2 (%)	Ложнопол. ответы 1 (%)	Ложнопол. ответы 2 (%)
HFA	$-6,7 \pm 1,03$	$-6,3 \pm 0,9^*$	$16,3 \pm 2,6$	$13,6 \pm 2,6^*$	$3,2 \pm 0,4$	$2,3 \pm 0,4^{**}$
Tomey	$-2,2 \pm 0,4$	$-2,1 \pm 0,4^{**}$	$27,5 \pm 3,1$	$17,9 \pm 2,2^{**}$	$5,9 \pm 1,3$	$4,0 \pm 1,1^{**}$
FDT	$-0,23 \pm 0,03$	$-0,21 \pm 0,03^{**}$				

* — $p > 0,05$; * — $p < 0,05$

Таблица 2

Вариабельность результатов повторных тестов у здоровых испытуемых ($M \pm m$)

Метод периметрии	MD1 (AD 1)	MD2 (AD 2)	Ошибки фиксации 1 (%)	Ошибки фиксации 2 (%)	Ложнопол. ответы 1 (%)	Ложнопол. ответы 2 (%)
HFA	$1,4 \pm 0,3$	$0,91 \pm 0,3^{**}$	$17,3 \pm 3,6$	$11,7 \pm 2,9^*$	$2,7 \pm 0,5$	$2,2 \pm 0,5^*$
Tomey	$2,8 \pm 0,2$	$2,61 \pm 0,3^*$	$20,5 \pm 2,9$	$10,3 \pm 2,4^{**}$	$1,7 \pm 0,6$	$1,6 \pm 0,9^*$
FDT	$0,03 \pm 0,01$	$0,04 \pm 0,01^{**}$				

* — $p > 0,05$; * — $p < 0,05$

Таблица 3

Время тестирования больных ОУГ и здоровых испытуемых ($M \pm m$)

Метод периметрии	Время тестирования здоровых лиц (мин.)		Время тестирования больных ОУГ (мин.)	
	Время 1	Время 2	Время 1	Время 2
HFA	$4,8 \pm 0,1$	$4,6 \pm 0,1^{**}$	$5,9 \pm 0,1$	$5,8 \pm 0,1^{**}$
Tomey	$7,8 \pm 0,1$	$6,7 \pm 0,2^*$	$9,3 \pm 0,3$	$8,2 \pm 0,3^*$
FDT	$1,6 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,1^{**}$	$1,9 \pm 0,2$	$1,6 \pm 0,1^{**}$
Периком	$7,3 \pm 0,1$	$7,0 \pm 0,1^{**}$	$8,7 \pm 0,2$	$8,5 \pm 0,2^{**}$

* — $p > 0,05$; * — $p < 0,05$

2. Волков В.В. Как диагностировать и контролировать начальную открытоугольную глаукому. Глаукома. 2009; 2: 3–14.
3. Волков В.В. О стандартах для оценки наличия, течения и лечения глаукомы по рекомендациям экспертов Международной ассоциации глаукомных обществ. Глаукома. 2012; 2: 60–6.
4. Симакова И.Л., Волков В.В., Бойко Э.В., Клавдиев В.Е., Андреа К. Создание метода периметрии с удвоенной пространственной частотой за рубежом и в России. Глаукома. 2009; 2: 15–21.
5. Симакова И.Л., Волков В.В., Бойко Э.В. Сравнение результатов разработанного метода периметрии с удвоенной пространственной частотой и оригинального метода FDT-периметрии. Глаукома. 2010; 1: 5–11.
6. Стоянова Г.С., Егоров Е.А., Гуров А.С. Сравнительная характеристика кинетической и статической периметрии в стационарной и амбулаторной практике у больных глаукомой. Клини. офтальмол. 2002; 3 (4): 65–7.
7. Castro D.P., Kawase J., Melo L.A. Learning effect of standard automated perimetry in healthy individuals. Arq. Bras. Oftalmol. 2008; 4 (71): 523–8.
8. Johnson C.A., Adams C.W., R.A. Lewis R.A. Fatigue effects in automated perimetry. Appl. Opt. 1988; 27: 1030–7.
9. Schiefer U., Pascual J.P., Edmunds B. et al. Comparison of the New Perimetric GATE Strategy with Conventional Full — Threshold and SITA Standard Strategies. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2009; 50: 488–94.
10. Weinreb R.N., Greve E.L. Reports and Consensus Statements of the 1st Global AIGS Consensus Meeting on Structure and Function in the Management of Glaucoma. 2003; 162.
11. Weinreb R.N., Greve E. L. Progression of Glaucoma — Hague: Kugler Publications. 2011; 154.
12. Wood J.M., Swann P.G. Visual fields in glaucoma: a clinical overview. Clin. Exp. Optom. 2000; 83 (3): 128–35.
3. Volkov V.V. O standartakh dlya otsenki nalichiya, techeniya i lecheniya glaukomy po rekomendatsiyam ekspertov Mezhdunarodnoy assotsiatsii glaukomnykh obshchestv [Standards to assess the presence, course and treatment of glaucoma according to the recommendations of experts of the International Association of glaucoma societies]. Glaukoma. 2012; 2: 60–6. (in Russian).
4. Simakova I.L., Volkov V.V., Boyko E.V., Klavdiev V.E., Andrea K. Sozdanie metoda perimetrii s udvoennoy prostranstvennoy chastotoy za rubezhom i v Rossii [To create a method of perimetry with the doubled spatial frequency abroad and in Russia]. Glaukoma. 2009; 2: 15–21. (in Russian).
5. Simakova I.L., Volkov V.V., Boyko E.V. Sravnenie rezul'tatov razrabotannogo metoda perimetrii s udvoennoy prostranstvennoy chastotoy i original'nogo metoda FDT-perimetrii [The comparison of the results of the developed method perimetry with twice the spatial frequency and the original method FDT-perimetry]. Glaukoma. 2010; 1: 5–11. (in Russian).
6. Stoyanova G.S., Egorov E.A., Gurov A.S. Sravnitel'naya kharakteristika kineticheskoy i staticheskoy perimetrii v stacionarnoy i ambulatornoy praktike u bol'nykh glaukomoy [Comparative characteristics of kinetic and static perimetry in inpatient and outpatient practice in patients with glaucoma]. Klin. oftalmol. 2002; 3 (4): 65–7. (in Russian).
7. Castro D.P., Kawase J., Melo L.A. Learning effect of standard automated perimetry in healthy individuals. Arq. Bras. Oftalmol. 2008; 4 (71): 523–8.
8. Johnson C.A., Adams C.W., R.A. Lewis R.A. Fatigue effects in automated perimetry. Appl. Opt. 1988; 27: 1030–7.
9. Schiefer U., Pascual J.P., Edmunds B. et al. Comparison of the New Perimetric GATE Strategy with Conventional Full — Threshold and SITA Standard Strategies. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2009; 50: 488–94.
10. Weinreb R.N., Greve E.L. Reports and Consensus Statements of the 1st Global AIGS Consensus Meeting on Structure and Function in the Management of Glaucoma. 2003; 162.
11. Weinreb R.N., Greve E. L. Progression of Glaucoma — Hague: Kugler Publications. 2011; 154.
12. Wood J.M., Swann P.G. Visual fields in glaucoma: a clinical overview. Clin. Exp. Optom. 2000; 83 (3): 128–35.

REFERENCES

1. Volkov V.V. Pritsel'naya perimetriya vazhneyshiy metod diagnostiki glaukomy [Sighting perimetry most important method for diagnosis of glaucoma]. Oftalmol. zhurn. 1979; 6: 331–4. (in Russian).
2. Volkov V.V. Kak diagnostirovat' i kontrolirovat' nachal'nuyu otkrytougol'nuyu glaukomu [How to diagnose and control in primary open-angle glaucoma]. Glaukoma. 2009; 2: 3–14. (in Russian).

Сведения об авторах:

Симакова Ирина Леонидовна — д.м.н., доцент. ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова». 194175, Санкт-Петербург, ул. Лебедева, д. 6. E-mail: Irina.I.simakova@gmail.com.

Сердюкова Светлана Анатольевна — врач-офтальмолог. ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова». 194175, Санкт-Петербург, ул. Лебедева, д. 6. E-mail: Serdyukova.ophtal@gmail.ru.

Simakova Irina Leonidovna — PhD, doctor of medical science, docent.

S. M. Kirov Military Medical Academy. 194175, St. Petersburg, Lebedeva St., 6. E-mail: Irina.I.simakova@gmail.com.

Serdyukova Svetlana Anatol'yevna — ophthalmologist.

S. M. Kirov Military Medical Academy. 194175, St. Petersburg, Lebedeva St., 6. E-mail: Serdyukova.ophtal@gmail.ru.