

Периметрия как методика с позиций практического офтальмолога

Григорян Л.А., заместитель генерального директора по развитию бизнеса и управлению инновациями¹;

Симакова И.Л., д.м.н., доцент кафедры офтальмологии²;

Куроедов А.В., д.м.н., начальник отделения³, профессор кафедры офтальмологии⁴.

¹ООО «Тотал Вижен», 119234, Российская Федерация, Москва, муниципальный округ Раменки, ул. Ленинские горы, д. 1, стр. 77;

²Кафедра офтальмологии ФГБВОУВПО «Военно-медицинская академия» им. С.М. Кирова МО РФ, 194044, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Боткинская, д. 21;

³ФГУ «Центральный военный клинический госпиталь им. П.В. Мандрыка» МО РФ, 107014, Российская Федерация, Москва, ул. Большая Оленья, владение 8а;

⁴ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, 107014, Российская Федерация, Москва, ул. Островитянова, д. 1.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи. Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Григорян Л.А., Симакова И.Л., Куроедов А.В. Периметрия как методика с позиций практического офтальмолога. *Национальный журнал глаукома*. 2021; 20(3):21-29.

Резюме

ЦЕЛЬ. Изучить потребности врачей-офтальмологов в отношении функциональных и эксплуатационных характеристик автоматических периметров и предложить возможное решение для удовлетворения этих потребностей.

МЕТОДЫ. Организован и проведен онлайн-опрос российских врачей-офтальмологов. В опросе приняли участие специалисты, представляющие различные лечебно-профилактические учреждения. По результатам онлайн-опроса получены и проанализированы с применением методов Кано и 4С 132 анкеты.

РЕЗУЛЬТАТЫ. По мнению специалистов, в арсенале врачей-офтальмологов необходимо иметь экономически доступный автоматический периметр, оснащенный скрининговой (для проведения первичного обследования пациентов) и пороговой (для уточнения глубины нарушения светочувствительности в пределах выявленных дефектов поля зрения) стратегиями. Определены общие требования к функциональным характеристикам скрининговых и пороговых тестов автоматического периметра: небольшая вариабельность повторных результатов, быстрота и простота проведения исследования, в частности, за счет возможности выполнения Frequency Doubling Technology (FDT) Perimetry — периметрии с удвоением пространственной частоты (FDT-периметрии), относящейся к нестандартной компьютерной периметрии. Определены требования пользователей к эксплуатационным характеристикам автоматического периметра: отсутствие необходимости специально подготовленного помещения и рабочего места, мобильность, портативность, максимальная простота

в использовании, что обеспечит возможность выполнения скрининга и первичного диагностирования в удалении от лечебно-профилактических учреждений, в том числе силами передвижных медицинских бригад, а также позволит проводить обследование пациентов с ограниченными возможностями, включая лежачих больных, как в стационаре, так и на дому.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. По данным выполненного исследования определены и изучены потребности врачей-офтальмологов в отношении функциональных и эксплуатационных характеристик современных автоматических периметров. С этой точки зрения автоматические периметры, которыми оснащены современные медицинские учреждения, обладают далеко не оптимальными эксплуатационными характеристиками. Эти устройства не позволяют проводить периметрию у пациентов с ограниченными возможностями, включая лежачих больных, как в стационаре, так и на дому. Кроме того, для этих приборов требуется затемненное помещение, они сложны в использовании, и в соответствии с разрешительной документацией проводить исследование может только врач-офтальмолог. Производители не предлагают решений, учитывающих индивидуальные потребности специфичных групп пользователей — офтальмологов амбулаторной практики, работающих в том числе и с пациентами с ограниченными возможностями.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: стандартная и нестандартная компьютерная периметрия, анализатор поля зрения, автоматический периметр, скрининг на глаукому, ранняя диагностика глаукомы, FDT-периметрия.

Для контактов:

Григорян Левон Арнольдович, e-mail: contact@medtechinnov.com

Поступила в печать: 30.06.2021

Received for publication: June 30, 2021

ENGLISH

Perimetry as a technique from the standpoint of practicing ophthalmologists

GRIGORYAN L.A., Deputy Chief Officer for Business Development and Innovation Management¹;

SIMAKOVA I.L., Dr. Sci. (Med.), Associate Professor at the Ophthalmology Department²;

KUROYEDOV A.V., Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Ophthalmology Department^{3,4}.

¹Total Vision LLC, Ramenki district, 1-77 Leninskie Gory St., Moscow, Russian Federation, 119234;

²S.M. Kirov Military Medical Academy, Department of Ophthalmology, 21 Botkinskaya St., Saint Petersburg, Russian Federation, 194044;

³Mandryka Central Military Clinical Hospital, 8A Bolshaya Olenya St., Moscow, Russian Federation, 107014;

⁴Pirogov Russian National Research Medical University, 1 Ostrovityanova St., Moscow, Russian Federation, 117997.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

For citations: Grigoryan L.A., Simakova I.L., Kuroyedov A.V. Perimetry as a technique from the standpoint of practicing ophthalmologists. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2021; 20(3):21-29.

Abstract

PURPOSE. To study the needs of practical ophthalmologists concerning the functionality and performance of automatic perimeters, and offer a possible solution to meet these needs.

METHODS. An online survey of Russian ophthalmologists was organized and conducted. The survey was attended by specialists representing various medical institutions and medical research centers. As a result of the survey, 132 filled questionnaire forms were received and analyzed using the Kano and 4C models.

RESULTS. According to experts, it is necessary for ophthalmologists to have an accessible automatic perimeter equipped with the screening (for the initial examination of patients) and threshold (to clarify the depth of photosensitivity disturbance of detected visual field defects) strategies. The general requirements for the functional characteristics of the screening and threshold tests of the automatic perimeter have been determined: small variability of repeated results, the speed and simplicity of the study — particularly, by employing the Frequency Doubling Technology (FDT), a non-standard perimetry technique. The requirements of users for the operational method of the automatic perimeter have been determined: absence of the need for a specially prepared room

and place, mobility, portability, maximum ease of use to ensure the possibility of performing screening and primary diagnostics outside medical institutions, including by mobile medical teams, and also to allow examinations of individuals with disabilities, including bedridden patients, both in the hospital and at home.

CONCLUSION. Based on the study data, the needs of ophthalmologists in the functional and operational characteristics of modern automatic perimeters were identified showing that the automatic perimeters presently used by modern medical institutions are far from optimal in terms of their properties/characteristics. These devices do not allow perimetry to be performed on patients with disabilities, including bedridden patients, neither at home nor in the hospitals. In addition, these devices require a darkened room, they are difficult to use, while their licensing documentation states that only ophthalmologists can conduct the examinations. Manufacturers do not offer solutions tailored to the individual needs of specific user groups — outpatient ophthalmologists who in particular work with disabled patients.

KEYWORDS: standard and non-standard computerized perimetry, visual field analyzer, automatic perimeter, glaucoma screening, early glaucoma diagnosis, FDT perimetry.

Периметрия — одна из самых востребованных методик в офтальмологии, поскольку предназначена для исследования важнейшей функции органа зрения, а именно периферического зрения. Нарушения поля зрения являются ранним признаком не только глазных заболеваний, но и основой топической диагностики поражений головного мозга, при которых зрительный путь страдает на различном уровне. Исследование

поля зрения в динамике имеет большое значение для оценки течения многих заболеваний и эффективности их лечения.

Как известно, одной из главных причин необратимой слепоты во всем мире является глаукома, занимая в нашей стране первое место в структуре первичной инвалидности по зрению. Несмотря на растущий объем знаний о природе этого заболевания, число больных глаукомой непрерывно

увеличивается. Одна из основных причин — трудность ранней диагностики вследствие длительного бессимптомного течения самой распространенной клинической формы — первичной открытоугольной глаукомы (ОУГ). В связи с этим не вызывает сомнения необходимость организации проведения массового скрининга на глаукому, в первую очередь в группах риска [1].

Важнейшим условием эффективного скрининга должен стать выбор метода исследования, результаты которого обеспечивали бы высокий уровень чувствительности и специфичности [2]. Кроме того, выбранный метод должен быть экономически доступным, простым и понятным для испытуемых, отличаться низкой вариабельностью повторных результатов и быстротой выполнения. Традиционно считается, что при массовом скрининге на проверку одного глаза должно уходить не более 5 минут [1, 3, 4], что определяется ограничением времени (до 14 мин.) для первичного осмотра пациента в амбулаторной офтальмологической практике [5].

В соответствии с международными стандартами диагностика глаукомы основывается прежде всего на специфических для глаукомы изменениях в состоянии диска зрительного нерва (ДЗН) и поля зрения. При этом повышенный уровень внутриглазного давления (ВГД) признается главным фактором риска ее развития, но не абсолютным признаком глаукомы [6, 7]. Поиск новых методов диагностики привел к созданию сложных и дорогостоящих аппаратов для структурной оценки ДЗН, слоя нервных волокон и комплекса ганглиозных клеток сетчатки, принцип действия таких приборов основан на конфокальной сканирующей лазерной офтальмоскопии (HRT), лазерной поляриметрии и оптической когерентной томографии (ОКТ) [8]. Однако анализ результатов ряда исследований показал, что структурные показатели ДЗН в отличие от его функциональных показателей и в норме более вариабельны [1, 4], что в определенной степени объясняет достаточно широкий диапазон уровней чувствительности и специфичности этих методов по данным разных авторов [8–11]. В связи с вышесказанным, а также по экономическим соображениям функциональный скрининг и мониторинг при глаукоме кажутся более адекватными задачам диспансеризации [1, 4, 11].

Большое значение современной компьютерной периметрии в диагностике и мониторинге глаукомы отмечают многие отечественные авторы [12–17]. Как известно, традиционная периметрия («белый стимул на белом фоне»), «золотым» стандартом которой является периметрия, выполненная с помощью автоматических периметров экспертного класса Humphrey и Octopus и поэтому получившая название стандартной автоматической периметрии (САП), выявляет изменения в поле зрения при гибели не менее 30–50% ганглиозных клеток сетчатки [18]. Но передача информации от глаза

к мозгу осуществляется с помощью нескольких каналов-фильтров зрительной системы, из которых хорошо изучены Parvo-система, отвечающая за «объектное зрение», Magno-система, обеспечивающая «пространственное зрение», и кониоцеллюлярная система, передающая информацию об оттенках синего и желтого цвета [19–22]. Ряд авторитетных ученых полагает, что при глаукоме первыми страдают крупные нейроны Magno-системы, составляющие всего 10% от всех ганглиозных клеток сетчатки [23]. В связи с этим были созданы и продолжают разрабатываться методы нетрадиционной (нестандартной) компьютерной периметрии, которые, благодаря специфической природе своих стимулов, имеют более высокую чувствительность, чем САП, что позволяет выявлять поражение определенных субпопуляций ганглиозных клеток сетчатки в самом начале развития глаукомы. С 1997 г. одним из самых распространенных в мире методов для функционального скрининга на глаукому является периметрия с удвоением пространственной частоты (FDT-периметрия) [24–28]. В нашей стране под руководством проф. В.В. Волкова была разработана модификация этого метода в пороговом и скрининговом вариантах, его высокая чувствительность и специфичность результатов в ранней диагностике глаукомы подтверждена при сравнении с зарубежным аналогом в ходе широкой апробации в офтальмологических отделениях ряда военных госпиталей МО РФ, а также в диссертационном исследовании, посвященном сравнению некоторых методов компьютерной периметрии при диагностике и мониторинге глаукомы [29–32]. Проф. В.В. Волков полагал, что классифицировать ОУГ сложнее, но точнее по данным центральной статической периметрии, а разработанная модификация FDT-периметрии реально претендует на роль эффективного, безопасного, простого, быстро выполнимого и недорогого метода для проведения функционального скрининга на глаукому [1, 33].

В XX в. большинство новых медицинских изделий создавались и выпускались небольшим числом известных производителей. Свои разработки эти компании, как правило, адаптировали под массовый рынок, не учитывая при этом индивидуальные потребности специфичных групп пользователей, которые в совокупности и составляют этот рынок. Вне фокуса оставалось самое важное с точки зрения потребителя знание — реальные потребности каждого отдельного клиента. Потребность является одним из ключевых понятий современной теории маркетинга — это мотив, который побуждает человека использовать тот или иной продукт или услугу.

В начале XXI в. стали появляться предпосылки к изменению сложившейся ситуации. Основные причины — насыщение рынка предложениями и изменения в организационных и технологических процессах, связанных с оказанием медицинских услуг.

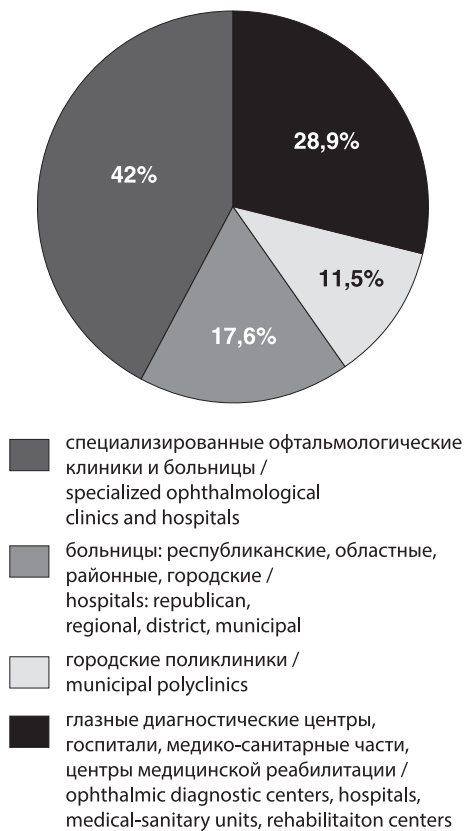


Рис. 1. Виды организаций, в которых работают респонденты

Fig. 1. Types of organizations where the study respondents work

Внедрение цифровых решений в такие процессы во много раз увеличило возможность ускорения этих изменений, а пандемия придала им дополнительную мотивацию. В частности, во время карантина новейшего времени медики и пациенты, оказавшись в непривычной гибридной рабочей среде, ощутили потребность в технологиях, которые не только в равной степени подходили бы для стационарной и амбулаторной практики, но и для передвижных медицинских бригад, обеспечивая безопасность и широкие функциональные возможности. Создание подобных технологий невозможно без скрупулезного изучения актуальных требований всего обширного диапазона специалистов, работающих в области медицины.

В связи с этим отечественной компанией «Тотал Вижн», разработавшей в 2018 г. новый автоматический портативный мобильный периметр Stimulus [34, 35], впервые в офтальмологической практике РФ был организован и проведен онлайн-опрос среди специалистов-офтальмологов.

Цель исследования — изучить потребности врачей-офтальмологов в отношении функциональных и эксплуатационных характеристик автоматических периметров и предложить возможное решение для удовлетворения этих потребностей.

Материалы и методы

В процессе подготовки опроса учитывался опыт как офтальмологов, так и маркетологов, работающих в области анализа и формирования пользовательских предпочтений.

По результатам онлайн-опроса, который проходил с 20.05. по 11.06.2020 г., поступило 132 анкеты, заполненные специалистами, представляющими различные офтальмологические учреждения нашей страны. Среди респондентов преобладали врачи-офтальмологи, работающие в специализированных офтальмологических клиниках и больницах (42%), в офтальмологических отделениях республиканских, областных, районных, городских больниц (17,6%) и городских поликлиник (11,5%). Оставшаяся часть респондентов (28,9%) составили офтальмологи из глазных диагностических центров, госпиталей, медико-санитарных частей, а также центров медицинской реабилитации (рис. 1).

При формировании анкеты-опросника был использован оригинальный метод, объединивший две популярные теории маркетингового анализа: теорию 4С и статистический подход к управлению развитием продукта на основе анализа пользовательских предпочтений (модель Кано).

Теория (модель) 4С — теория маркетинга, предложенная Р. Лауренборном [36], основана на 4-х основных элементах:

1. Cost — цена, стоимость, расходы для потребителя.
2. Customer needs and wants (customer value) — нужды и желания потребителей, потребительская ценность.
3. Convenience — удобство для потребителя.
4. Communication — коммуникация.

Поскольку аудитория опроса не включала представителей администрации, принимающих финансовые решения, вопрос цены был выведен за рамки данного исследования.

Модель Кано — метод оценки реакции потребителей на отдельные характеристики продукции, разработанный Н. Кано [37], позволяет достаточно точно классифицировать свойства продукции на основании их ценности для целевой аудитории. Для оценки используется анализ зависимости двух параметров — функциональность и удовлетворенность. Развитие метода дало возможность применить подход с использованием нечетких анкет как модификацию двумерных анкет Кано [38]. Среди разнообразных разновидностей метода для данного опроса была использована калифорнийская модель, оперирующая тремя категориями ключевых свойств продукта:

- Must-be (M) — обязательные, базовые. Это функции, которые пользователи ожидают от продукта по умолчанию. Их присутствие никого не удивит, однако их отсутствие будет считаться критичным.

- Performance (P) — конкурентные. Чем лучше будет удовлетворена эта потребность, тем более будут удовлетворены клиенты.

- Attractive (A) — привлекательные. Свойства, которых клиенты обычно не ожидают, но которые значительно влияют на их общее впечатление о продукте.

Были рассмотрены основные характеристики периметров и периметрических тестов в скрининговой и пороговой стратегиях: функциональные показатели, уровень чувствительности и специфичности результатов, время исследования, простота выполнения для исследователя и испытуемого, мобильность, возможность проведения исследования различным группам пациентов, в том числе с ограниченными возможностями, а также наличие дополнительных опций. При составлении списка основных свойств учитывался как опыт врачей-офтальмологов (потребности клиентов), так и основные положения теории 4С (специфика применения, удобство, коммуникации).

На основании приведенных выше методов была разработана анкета-опросник, дающая возможность разместить каждое из свойств в одну из трех категорий калифорнийской модификации модели Кано (M, P, A, см. выше).

В анкету-опросник включили три вопроса для классификации респондентов:

- Ваша специализация.
- В какой медицинской организации вы работаете?
- Какой периметр вы используете в своей ежедневной практической работе?

По свойствам продукта в данную анкету-опросник включили 11 вопросов.

Результаты и обсуждение

Для обсуждения представлены ответы на наиболее актуальные, с точки зрения авторов, вопросы в области периметрии.

По результатам анкетирования оказалось, что большинство из опрошенных врачей-офтальмологов (86,1%) считают, что периметрический тест с учетом определенных Минздравом РФ временных нормативов приема пациентов для оказания медицинской помощи в амбулаторных условиях [5] должен быть непродолжительным по времени. Так, 44,6% респондентов полагают, что на исследование поля зрения одного глаза должно уходить менее 5 мин., но 41,5% респондентов выбрали временной интервал от 5 до 10 мин. Меньшинство опрошенных (13,8%) посчитали допустимой длительность периметрического теста более 10 мин.

Подавляющая часть опрошенных специалистов (72,3%) считают, что в повседневной практике целесообразно использовать скрининговый периметрический тест с коротким временем исследования, подразумевая, что в случае возникновения

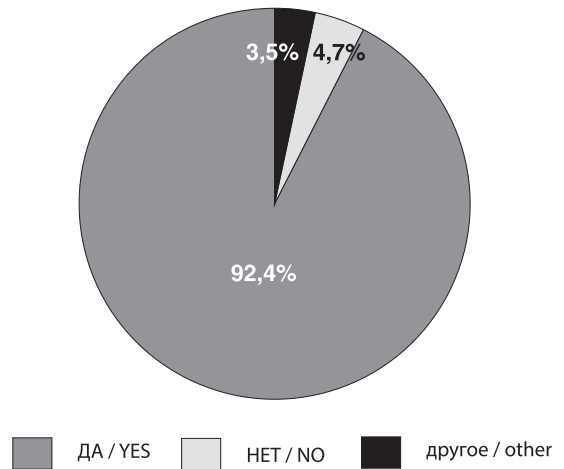


Рис. 2. Потребность внедрения в повседневную практику новых методов нестандартной периметрии, таких как FDT-периметрия и Pulsar-периметрия

Fig. 2. The need for introducing new methods of non-standard perimetry, such as FDT perimetry and Pulsar perimetry, into everyday practice

необходимости в выполнении более длительного по времени порогового теста пациент сможет пройти это дополнительное исследование либо в этом же учреждении при наличии соответствующего оборудования, либо в иной медицинской организации, имеющей такое оборудование.

Большинство респондентов (84%) считают, что с точки зрения экономии времени врач-офтальмолог более рационально проводить периметрические исследования силами хорошо обученного среднего медперсонала и передавать результат исследования врачу-офтальмологу для трактовки и описания данного результата.

Таким образом, большинство врачей-офтальмологов подтверждают необходимость использования периметрии в своей ежедневной практике, но заинтересованы в быстром и эффективном скрининговом периметрическом тесте, особенно в случае ранней диагностики глаукомы. Поэтому 92,4% опрошенных считают, что внедрение в широкую офтальмологическую практику и использование новых методов нестандартной периметрии, таких как FDT-периметрия и Pulsar-периметрия, положительно скажется на повышении качества оказания медицинской помощи и позволит сэкономить время врача-офтальмолога (рис. 2).

В отношении вопроса о наиболее часто исследуемых зонах поля зрения в практике врача-офтальмолога мнения специалистов разделились, что, по-видимому, связано с преобладанием определенных нозологических форм глазной патологии в зависимости от профиля медицинского учреждения. Кроме того, для первичного исследования пороговый тест «белое на белом» в зоне 15° от точки фиксации, с одной стороны, быстро выполним,

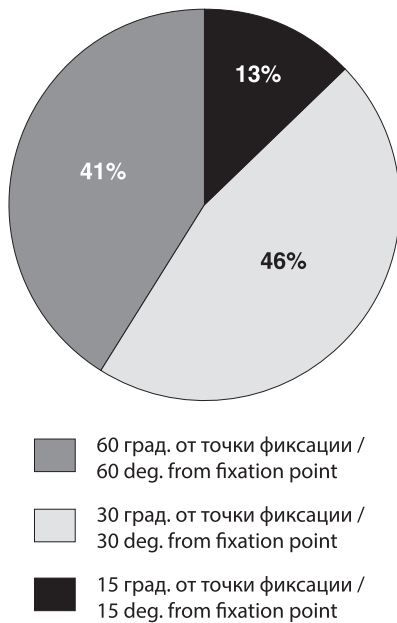


Рис. 3. Наиболее часто исследуемые зоны поля зрения в практике врача-офтальмолога

Fig. 3. The most frequently studied areas of the visual field in ophthalmology practice

но, с другой стороны, мало информативен. Пороговый тест в зоне 60°, наоборот, требует значительно больше времени для исследования, что способствует утомлению испытуемого и связанного с этим увеличению количества ошибок. Поэтому большинство респондентов (46%), руководствуясь собственным опытом, сделали выбор в пользу периметрического теста в зоне 30° (рис. 3).

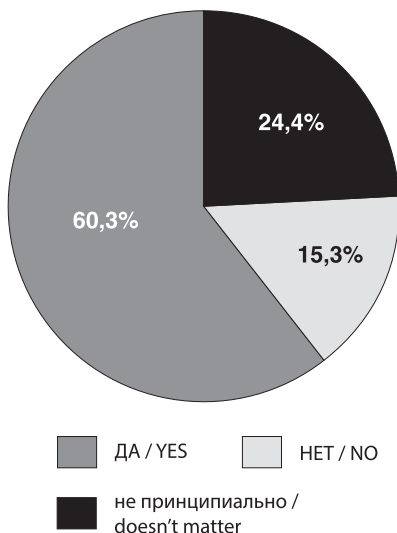


Рис. 4. Потребность в портативном мобильном периметре, не требующем специально подготовленного помещения

Fig. 4. The need for a portable mobile perimeter that does not require a specially prepared room

Более половины опрошенных специалистов (60,3%) для быстроты и удобства выполнения периметрии хотели бы в своей постоянной практике иметь автоматический портативный мобильный периметр, не требующий специально подготовленного помещения и рабочего места (рис. 4).

Большинство респондентов (87%) высказали уверенность в том, что использование автоматического портативного мобильного периметра, не требующего специально подготовленного помещения и рабочего места, обеспечит возможность проводить офтальмологическое обследование более глубоко и в большем объеме, прежде всего, пациентов с ограниченными возможностями — лежащих и малоподвижных больных как в стационаре, так и на дому, а также всех пациентов в условиях затяжной изоляции.

Среди опрошенных специалистов 86,9% считают, что наличие системы поддержки принятия решений, встроенной в автоматический портативный мобильный периметр, позволит улучшить качество оказания медицинской помощи за счет более точного определения объема дальнейших исследований и сокращения времени приема пациента (рис. 5).

Подавляющее большинство респондентов (92,4%) полагают, что повысить качество медицинской помощи поможет подключение периметра к системе телемедицины, которая позволит, например, оценить все результаты периметрии данного пациента в динамике независимо от того, где и когда они были получены, а также при необходимости проконсультироваться онлайн с другими специалистами.

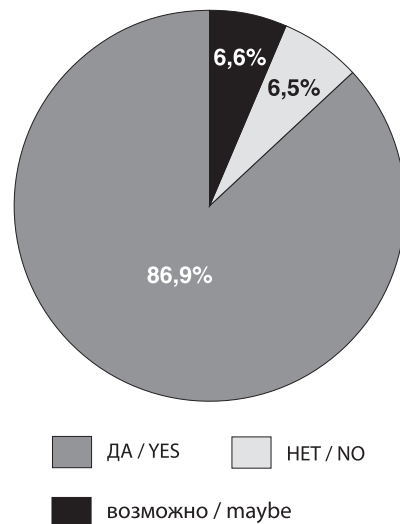


Рис. 5. Потребность в системе поддержки принятия решений

Fig. 5. The need for a decision support system

Заключение

Анализ полученных в результате онлайн-опроса данных проводился с использованием калифорнийской модификации модели Кано. Исходя из статистического подхода, лежащего в основе этой модели, все исследуемые характеристики периметров были отнесены с точки зрения пользователей к одному из трех основополагающих свойств: базовые (М), конкурентные (Р), привлекательные (А).

Обобщив результаты обработки ответов на анкету-опросник, в первую очередь был сделан вывод о том, что, исходя из повседневной практики, в арсенале врачей-офтальмологов необходимо иметь как минимум один автоматический периметр, оснащенный скрининговой и пороговой стратегиями, причем с возможностью проведения как стандартной, так и нестандартной периметрии.

Общие требования к автоматическому периметру. Базовые (М) свойства:

- высокие уровни чувствительности и специфичности результатов исследований;
- отсутствие жестких требований к помещению;
- мобильность (что даст возможность проводить обследование пациентов с ограниченными возможностями в стационаре и на дому).

Конкурентные (Р) / привлекательные (А) свойства:

- простота в использовании;
- возможность проведения исследования средним медицинским персоналом;
- наличие системы поддержки принятия решений;
- подключение к системам телемедицины.

Кроме того, исходя из общего анализа полученных результатов опроса можно выявить и нежелательные (R) свойства (в соответствии с классической версией модели Кано):

- наличие избыточного количества тестов, многие из которых не используются в повседневной практике данной категории периметров, что не только удорожает периметр, но и усложняет его использование.

Специфические требования к автоматическим периметрам, реализующим скрининговые стратегии.

Базовые (М) свойства:

- наличие всех необходимых в практической деятельности скрининговых тестов периметрии в диапазоне до 60° от точки фиксации;
- принципиально более короткое время исследования, в частности за счет возможности проведения FDT-периметрии;
- отсутствие требований к помещению;
- портативность и автономность (что даст возможность проводить скрининг и первичное диагностирование в локациях, удаленных от медицинских центров, а также передвижными медицинскими бригадами).

Конкурентные (Р) / привлекательные (А) свойства:

- максимальная простота в использовании.



Рис. 6. Действующий прототип периметра STIMULUS
Fig. 6. A working prototype of the STIMULUS perimeter

Специфические требования к автоматическим периметрам, реализующим пороговые стратегии.

Базовые (М) свойства:

- наличие всех необходимых в практической деятельности пороговых стратегий периметрии в диапазоне до 60° от точки фиксации;
- уменьшение продолжительности исследования без ущерба для чувствительности и специфичности результатов теста, в частности, за счет возможности проведения FDT-периметрии.

Внедрение в повседневную практику периметров, удовлетворяющих потребностям врачей-офтальмологов, позволит ускорить выполнение многих основных положений документа «Стратегия развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года» [39]:

- создание условий для повышения доступности и качества медицинской помощи, в том числе для лиц старших возрастных групп и инвалидов;
- обеспечение доступности для граждан (включая граждан, проживающих в труднодоступных местностях) первичной медико-санитарной помощи в виде скрининговых исследований;
- совершенствование системы охраны здоровья работающего населения, выявления и профилактики профессиональных заболеваний;
- совершенствование деятельности по профилактике инвалидизации граждан;
- снижение показателя неудовлетворенности граждан доступностью и качеством медицинской помощи.

Отечественная компания «Тотал Вижен» (резидент фонда Сколково) разработала прототип периметра на базе собственной системы виртуальной реальности STIMULUS (рис. 6). В процессе разработки учитывались требования, предъявляемые к медицинским изделиям. Прототип прибора, оснащенный скрининговыми стратегиями, успешно прошел доклинические испытания [34, 35, 40, 41].

Портативный, мобильный, полностью автономный периметр STIMULUS имеет вес не более 1,5 кг (шлем — 0,6 кг, вычислитель с аккумуляторами — 0,9 кг). Периметр обеспечивает облачное хранение результатов исследований, которые могут быть использованы в системе телемедицины, что даст возможность при возникновении необходимости у врача-офтальмолога проконсультироваться онлайн с другими специалистами.

В настоящее время выполняется научно-исследовательская работа, целью которой является усовершенствование известной авторской модифи-

кации метода нестандартной периметрии с удвоением пространственной частоты (FDT-периметрии) [29] для адаптации данного метода к аппаратной и программной базе портативного автоматического периметра STIMULUS.

Таким образом, основные функциональные и эксплуатационные характеристики отечественного автоматического портативного периметра STIMULUS совпадают с потребностями врачей-офтальмологов в области периметрии, выявленными в результате онлайн-опроса.

Литература

1. Волков В.В. Глаукома открытоугольная. М.; 2008. 347 с.
2. Программы скрининга: краткое руководство. Повышение эффективности, максимальное увеличение пользы и минимизация вреда. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ. 2020.
3. Волков В.В. Скрининговые методики исследования поля зрения на глаукому. *Вестник офтальмологии*. 1998; 114(1):3-7.
4. Волков В.В. Глаукома при псевдонормальном давлении. М.; 2001.
5. Приказ Минздрава России от 02.06.2015 N 290н «Об утверждении типовых отраслевых норм времени на выполнение работ, связанных с посещением одним пациентом врача-педиатра участкового, врача-терапевта участкового, врача общей практики (семейного врача), врача-невролога, врача-оториноларинголога, врача-офтальмолога и врача-акушера-гинеколога» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.08.2015 N 38647).
6. Weinreb R., Greve E., eds. Glaucoma diagnosis: structure and function: the 1th consensus report of the world glaucoma association. Amsterdam, the Netherlands: Kugler Publications; 2004. 162 p.
7. Weinreb R., Greve E., eds. Progression of Glaucoma: the 8th consensus report of the world glaucoma association. Amsterdam, the Netherlands: Kugler Publications; 2011. 170 p.
8. Куроедов А.В., Городничий В.В. Компьютерная ретиномография (HRT): диагностика, динамика, достоверность. М.: Издательский центр МНТК «Микрохирургия глаза»; 2007. 236 с.
9. Мачехин В.А. Ретиномографические исследования диска зрительного нерва в норме и при глаукоме. М.: Офтальмология; 2011. 334 с.
10. Шпак А.А. Спектральная оптическая когерентная томография высокого разрешения. Атлас. М.; 2014. 170 с.
11. Приказ Минздрава России «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению при заболеваниях глаза, его придаточного аппарата и орбиты». 12.11.2012 N 902н (ред. от 09.06.2020).
12. Еричев В.П., Петров С.Ю., Козлова И.В. и др. Современные методы функциональной диагностики и мониторинга глаукомы. Часть 1. Периметрия как метод функциональных исследований. *Национальный журнал глаукома*. 2015; 14(2):75-81.
13. Курышева Н.И. Периметрия в диагностике глаукомной оптической нейропатии. М.; 2015. 84 с.
14. Еричев В.П., Антонов А.А. Клиническая периметрия в диагностике и мониторинге глаукомы. М.: Апрель; 2015. 89 с.
15. Симакова И.Л., Сухинин М.В., Сердюкова С.А. Эффективность различных методов компьютерной периметрии в диагностике первичной открытоугольной глаукомы (Часть 1). *Национальный журнал глаукома*. 2016; 1:25-36.
16. Симакова И.Л., Сухинин М.В., Соболев А.Ф. и др. Эффективность различных методов компьютерной периметрии в диагностике первичной открытоугольной глаукомы (Часть 2). *Национальный журнал глаукома*. 2016; 2:44-53.
17. Сердюкова С.А., Симакова И.Л. Компьютерная периметрия в диагностике первичной открытоугольной глаукомы. *Офтальмологические ведомости*. 2018; 11(1):54-65.
18. Kerrigan-Baumrind L.A., Quigley H.A., Pease M.E. Number of ganglion cells in glaucoma eyes compared with threshold visual field tests in the same persons. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2000; 41(3):741-748.

References

1. Volkov V.V. Glaucoma otkrytoougol'naya. [Open-angle glaucoma]. Moscow; 2008. 347 p. (In Russ.)
2. Programmy skринinga: kratkoe rukovodstvo. Povyshenie effektivnosti, maksimal'noe uvelichenie pol'zy i minimizaciya vreda [Screening programmes: a short guide. Increase effectiveness, maximize benefits and minimize harm]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. 2020. (In Russ.)
3. Volkov V.V. Screening methods for the study of the visual field for glaucoma. *The Russian annals of ophthalmology*. 1998; 114(1):3-7. (In Russ.)
4. Volkov V.V. Glaucoma pri psevdonormal'nom davlenii. [Glaucoma with pseudonormal pressure]. Moscow, 2001. (In Russ.)
5. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of 02.06.2015 N 290n "On approval of standard industry standards of time for performing work related to the visit of a district pediatrician, a district internist, a general practitioner (family doctor), a neurologist, an otorhinolaryngologist, an ophthalmologist and an obstetrician-gynecologist by one patient" (Registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 24.08.2015 N 38647). (In Russ.)
6. Weinreb R., Greve E., eds. Glaucoma diagnosis: structure and function: the 1th consensus report of the world glaucoma association. Amsterdam, the Netherlands: Kugler Publications; 2004. 162 p.
7. Weinreb R., Greve E., eds. Progression of Glaucoma: the 8th consensus report of the world glaucoma association. Amsterdam, the Netherlands: Kugler Publications; 2011. 170 p.
8. Kuroedov A.V., Gorodnichiy V.V. Komp'yuternaya retinotomografiya (HRT): diagnostika, dinamika, dostovernost'. [Computer retinotomography (HRT): diagnostics, dynamics, reliability]. Moscow: Publishing Center MNTK "Eye Microsurgery"; 2007. 236 p. (In Russ.)
9. Machekhin V.A. Retinotomograficheskie issledovaniya diska zritel'nogo nerva v norme i pri glaukome. [Retinotomographic studies of the optic nerve disk in normal and glaucoma]. Moscow; 2011. 334 p. (In Russ.)
10. Shpak A.A. Spektral'naya opticheskaya kogerentnaya tomografiya vy'sokogo razresheniya. [High-resolution spectral optical coherence tomography]. Moscow; 2014. 170 p. (In Russ.)
11. The order of the Ministry of Health of the Russian Federation "On approval of the Procedure for providing medical care to the adult population with diseases of the eye, its accessory apparatus and orbit". 12.11.2012 N 902n (ed. from 09.06.2020). (In Russ.)
12. Eriчев V.P., Petrov S.Yu., Kozlova I.V. et al. Modern methods of functional diagnostics and monitoring of glaucoma. Part 1. Perimetry as a functional diagnostics method. *Natsional'nyi zhurnal glaucoma*. 2015; 14(2):75-81. (In Russ.)
13. Kuryshcheva N.I. Perimetriya v diagnostike glaukomnoy opticheskoy nejropatii. [Perimetry in the diagnosis of glaucoma optic neuropathy]. Moscow; 2015. 84 p. (In Russ.)
14. Eriчев V.P., Antonov A.A. Klinicheskaya perimetriya v diagnostike i minitoringe glaucomy. [Clinical perimetry in the diagnosis and monitoring of glaucoma]. Moscow; 2015. 89 p. (In Russ.)
15. Simakova I.L., Sukhinin M.V., Serdyukova S.A. The effectiveness of various methods of computerized perimetry in primary open-angle glaucoma. Part 1. *Natsional'nyi zhurnal glaucoma*. 2016; 1:25-36. (In Russ.)
16. Simakova I.L., Sukhinin M.V., Sobolev A.F. et al. The effectiveness of various methods of computerized perimetry in primary open-angle glaucoma. Part 2. *Natsional'nyi zhurnal glaucoma*. 2016; 2:44-53. (In Russ.)
17. Serdyukova S.A., Simakova I.L. Computer perimetry in the diagnosis of primary open-angle glaucoma. *Ophthalmology Journal*. 2018; 11(1):54-65. (In Russ.) doi:10.17816/OV11154-65
18. Kerrigan-Baumrind L.A., Quigley H.A., Pease M.E. Number of ganglion cells in glaucoma eyes compared with threshold visual field tests in the same persons. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2000; 41(3):741-748.

19. Campbell F.W., Green D.G. Optical and retinal factors affecting visual resolution. *J Physiol.* 1965; 181(3):576-593.
20. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение. Москва: Мир; 1990. 239 с.
21. Вит В.В. Строение зрительной системы человека. Одесса: Астропринт; 2003. 664 с.
22. Куликовский Я.Д., Робсон Э. Пространственные, временные и хроматические каналы: электрофизиологическое обоснование. *Оптический журнал.* 2008; 66(9):37-52.
23. Quigley H.A., Sanchez R.M., Dunkelburger G.R. Chronic glaucoma selectively damages large optic nerve fibers. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1987; 28(6):913-920.
24. Terry A.L., Paulose-Ram R., Tilert T.J. et al. The methodology of visual field testing with frequency doubling technology in the National Health and Nutrition Examination Survey. 2005-2006. *Ophthalmic epidemiology.* 2010; 17(6):411-421. doi:10.3109/09286586.2010.528575
25. Boland M.V., Gupta P., Ko. F. et al. Evaluation of frequency-doubling technology perimetry as a means of screening for glaucoma and other eye diseases using the National Health and Nutrition Examination Survey. *Jama Ophthalmology.* 2016; 134(1):57-62. doi:10.1001/jamaophthalmol.2015.4459
26. Jung K.I., Park C.K. Detection of functional change in preperimetric and perimetric glaucoma using 10-2 matrix perimetry. *Am J Ophthalmol.* 2017; 182:35-44. doi:10.1016/j.ajo.2017.07.007
27. Morejon A., Mayo-Iscar A., Martin R. et. al. Development of a new algorithm based on FDT Matrix perimetry and SD-OCT to improve early glaucoma detection in primary care. *Clin Ophthalmol.* 2019; 13:33-42. doi:10.2147/OPTH.S177581
28. Terauchi R., Wada T., Ogawa S. et al. FDT perimetry for glaucoma detection in comprehensive health checkup service. *J Ophthalmol.* 2020; 2020. doi:10.1155/2020/4687398.
29. Симакова И.Л., Волков В.В., Бойко Э.В. и др. Создание метода периметрии с удвоенной пространственной частотой за рубежом и в России. *Глаукома.* 2009; 8(2):5-21.
30. 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; 9(1):5-11.
31. Бойко Э.В., Симакова И.Л., Кузьмичева О.В. и др. Высотехнологичный скрининг на глаукому. *Военно-медицинский журнал.* 2010; 331(2):23-26.
32. Симакова И.Л., Сердюкова С.А. Некоторые аспекты сравнительной характеристики разных методов компьютерной периметрии. *Офтальмологические ведомости.* 2015; 8(2):5-9.
33. Волков В.В. Дополнительное обоснование предлагаемой для обсуждения классификации открытоугольной глаукомы на основе представлений о патогенезе ее прогрессирования. *Вестник офтальмологии.* 2007; 123(4):40-45.
34. Еричев В.П., Ермолаев А.П., Антонов А.А. и др. Новые возможности исследования поля зрения. *Вестник офтальмологии.* 2018; 2(134):66-73. doi:10.17116/oftalma2018134266-72
35. Еричев В.П., Ермолаев А.П., Антонов А.А. и др. Исследование поля зрения при помощи портативного периметра, выполненного на базе шлема виртуальной реальности. *Новости глаукомы.* 2018; 4(48):42-43. doi:10.30808/978-5-6040782-2018-1-1-106-110
36. Schullz D.E., Stanley I.T., Lauterborn R.F. Integrated Marketing Communications. NTC Business Books; 1993.
37. Kano N., Nobuhiku S., Fumio T., Shinichi T. Attractive quality and must-be quality. *J Japan Society for Quality Control.* 1984; 14(2): 39-48 p. (In Japanese)
38. Lee Y., Huang S. A new fuzzy concept approach for Kano's model. *Expert Syst Appl.* 36. 4479-4484. doi:10.1016/j.eswa.2008.05.034.
39. «О Стратегии развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года». Указ Президента РФ от 06.06.2019 № 254.
40. Еричев В.П., Ермолаев А.П., Григорян Г.Л. и др. Периметрия у ограниченно подвижных и лежачих пациентов при помощи портативного периметра на базе шлема виртуальной реальности. *Новости глаукомы.* 2019; 1(49):56-57.
41. Еричев В.П., Ермолаев А.П., Антонов А.А. и др. Исследование светочувствительности сетчатки у пациентов с патологией центрального зрения с помощью портативного периметра, созданного на базе шлема виртуальной реальности. *Вестник офтальмологии.* 2019; 135(3):46-54. doi:10.17116/oftalma201913503146
19. Campbell F.W., Green D.G. Optical and retinal factors affecting visual resolution. *J Physiol.* 1965; 181(3):576-593.
20. Khiubel D. Glaz, mozg, zrenie: perevod s anglijskogo [Eye, brain, vision: translated from English]. Moscow: Mir; 1990. 239 p. (In Russ.)
21. Vit V.V. Stroenie zritel'noj sistemy cheloveka. [The structure of the human visual system. Odessa: Astroprint; 2003. 664 p. (In Russ.)
22. Kulikovskii Ia.D., Robson E. Spatial, temporal, and chromatic channels: electrophysiological justification. *Opticheskii zhurnal.* 2008; 66(9):37-52. (In Russ.)
23. Quigley H.A., Sanchez R.M., Dunkelburger G.R. Chronic glaucoma selectively damages large optic nerve fibers. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1987; 28(6):913-920.
24. Terry A.L., Paulose-Ram R., Tilert T.J. et al. The methodology of visual field testing with frequency doubling technology in the National Health and Nutrition Examination Survey. 2005-2006. *Ophthalmic epidemiology.* 2010; 17(6):411-421. doi:10.3109/09286586.2010.528575
25. Boland M.V., Gupta P., Ko. F. et al. Evaluation of frequency-doubling technology perimetry as a means of screening for glaucoma and other eye diseases using the National Health and Nutrition Examination Survey. *Jama Ophthalmology.* 2016; 134(1):57-62. doi:10.1001/jamaophthalmol.2015.4459
26. Jung K.I., Park C.K. Detection of functional change in preperimetric and perimetric glaucoma using 10-2 matrix perimetry. *Am J Ophthalmol.* 2017; 182:35-44. doi:10.1016/j.ajo.2017.07.007
27. Morejon A., Mayo-Iscar A., Martin R. et. al. Development of a new algorithm based on FDT Matrix perimetry and SD-OCT to improve early glaucoma detection in primary care. *Clin Ophthalmol.* 2019; 13:33-42. doi:10.2147/OPTH.S177581
28. Terauchi R., Wada T., Ogawa S. et al. FDT perimetry for glaucoma detection in comprehensive health checkup service. *J Ophthalmol.* 2020; 2020. doi:10.1155/2020/4687398.
29. Simakova I.L., Volkov V.V., Boiko E'.V. et al. Creation of the method of frequency-doubling technology perimetry: an international and Russian experience. *Glaukoma.* 2009; 8(2):15-21. (In Russ.)
30. Simakova I.L., Volkov V.V., Boiko E'.V. The results of developed method of frequency-doubling technology (FDT) perimetry in comparison with the results of the original FDT-perimetry. *Glaukoma.* 2010; 9(1):5-11. (In Russ.)
31. Boiko E'.V., Simakova I.L., Kuzmicheva O.V. et al. High-technological screening for glaucoma. *Voенно-Medicinskiy Zhurnal.* 2010; 331(2):23-26. (In Russ.)
32. Simakova I.L., Serdukova S.A. Some aspects of the comparative characteristics of different computerized perimetry methods. *Ophthalmologic vedomosti.* 2015; 8(2):5-9. (In Russ.)
33. Volkov V.V. Additional rationale for the open-angle glaucoma classification to be discussed, by using the concepts of the pathogenesis of its progression. *The Russian annals of ophthalmology.* 2007; 123(4):40-45. (In Russ.)
34. Erichev V.P., Ermolaev A.P., Antonov A.A. et al. New possibilities for studying the visual field. *Bulletin of Ophthalmology.* 2018; 2(134):66-73. (In Russ.) doi:10.17116/oftalma2018134266-72
35. Erichev V.P., Ermolaev A.P., Antonov A.A. et al. Study of the field of view using a portable perimeter made on the basis of a virtual reality helmet. *Glaucoma news.* 2018; 4(48):42-43. (In Russ.) doi:10.30808/978-5-6040782-2018-1-1-106-110
36. Schullz D.E., Stanley I.T., Lauterborn R.F. Integrated Marketing Communications. NTC Business Books; 1993.
37. Kano N., Nobuhiku S., Fumio T., Shinichi T. Attractive quality and must-be quality. *J Japan Society for Quality Control.* 1984; 14(2): 39-48 p. (In Japanese)
38. Lee Y., Huang S. A new fuzzy concept approach for Kano's model. *Expert Syst Appl.* 36. 4479-4484. doi:10.1016/j.eswa.2008.05.034.
39. On the Strategy for the development of healthcare in the Russian Federation for the period up to 2025". Decree of the President of the Russian Federation No. 254 of 06.06.2019. (In Russ.)
40. Erichev V.P., Ermolaev A.P., Grigoryan G.L. et al. Perimetry in patients with limited mobility and bedridden using a portable perimeter based on a virtual reality helmet. *Glaucoma news.* 2019; 1(49):56-57. (In Russ.)
41. Erichev V.P., Ermolaev A.P., Antonov A.A. et al. Investigation of retinal photosensitivity in patients with central vision pathology using a portable perimeter based on a virtual reality helmet. *Bulletin of Ophthalmology.* 2019; 135(3):46-54. (In Russ.) doi:10.17116/oftalma201913503146

Поступила / Received / 30.06.2021