

Возможности портативного периметра в исследовании поля зрения пациентам в положении лежа (предварительные результаты)

Еричев В.П., д.м.н., профессор, руководитель научного направления института¹;

Левицкий Ю.В., аспирант¹;

Григорян Л.А., координатор проекта²;

Ермолаев А.П., д.м.н., научный сотрудник³.

¹ФГБНУ «НИИГБ им. М.М. Краснова», 119021, Российская Федерация, Москва, ул. Россолимо, 11А, Б.

²Лаборатория «Тотал Вижен», территория инновационного центра «Сколково», 121205, Российская Федерация, Москва, Большой бульвар, 42, стр. 1.

³Клиника Хадасса, 91120, Израиль, Иерусалим, Кирьят Адаса, 99.

Финансирование: авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Еричев В.П., Левицкий Ю.В., Григорян Л.А., Ермолаев А.П. Возможности портативного периметра в исследовании поля зрения пациентам в положении лежа (предварительные результаты). Национальный журнал глаукома. 2023; 22(1):35-40.

Резюме

ЦЕЛЬ. Изучить возможности проведения периметрии у пациентов, физически неспособных принимать и сохранять правильное положение у стационарного периметра в течение времени, необходимого для обследования.

МЕТОДЫ. При помощи портативного периметра (ПП) обследовано 40 глаз (34 пациента) со II–III стадиями глаукомы в положениях пациентов сидя и лежа. В качестве контроля использовали скрининг-периметрию на анализаторе HFA-II (Humphrey Visual Field Analyzer) в положении сидя. Во всех случаях использовали периметрическую стратегию 30-2 с предъявлением 76 световых стимулов в зоне 30° от точки фиксации взора. Для возможности сопоставления результатов, полученных на HFA-II в положении сидя и на ПП в положении лежа, в качестве «шлюзовой группы» (логического связующего звена) использовали результаты, полученные при помощи ПП в положении пациентов сидя.

РЕЗУЛЬТАТЫ. При сравнении результатов, полученных при помощи вышеназванных подходов выявлена хорошая визуальная сопоставимость периметрических карт с наличием небольших индивидуальных отклонений, которые требуют более детального анализа на большем клиническом материале с использованием статистически-математического анализа, что является предметом дальнейших исследований. При этом будет необходимо учитывать присутствие ортостатического фактора, влияющего на внутриглазной кровоток при разных положениях пациента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. По предварительным данным, ПП является эффективным методом для обследования поля зрения маломобильных и лежачих пациентов, физически неспособных полноценно участвовать в обследовании на стационарных периметрах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: поле зрения, периметрия, портативный периметр, положение пациента, глаукома, скрининг, ортостатический фактор.

Для контактов:

Левицкий Юрий Владимирович, e-mail: yv-levitsky@ya.ru

ORIGINAL ARTICLE

Capabilities of the portable perimeter in the examination of visual field of bedridden patients (preliminary results)

ERICHEV V.P., Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Scientific Direction¹;

LEVITSKY YU.V., postgraduate student¹;

GRIGORYAN L.A., project coordinator²;

ERMOLAEV A.P., Dr. Sci. (Med.), researcher³.

¹Krasnov Research Institute of Eye Diseases, 11A Rossolimo St., Moscow, Russian Federation, 119021;

²Laboratoriya Total Vizhen, Skolkovo Innovation Center, 42 Bolshoy Blvd., Moscow, Russian Federation, 121205;

³Hadassah Medical Center, Kiryat Hadassah, POB 12000, Jerusalem, Israel, 91120.

Funding: the authors received no specific funding for this work.

Conflicts of Interest: none declared.

For citations: Erichev V.P., Levitsky Yu.V., Grigoryan L.A., Ermolaev A.P. Capabilities of the portable perimeter in the examination of visual field of bedridden patients (preliminary results). *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2023; 22(1):35-40.

Abstract

PURPOSE. To study the capabilities of perimetry in patients who are physically unable to take and maintain the correct position at the stationary perimeter during the time required for examination.

METHODS. The study examined 40 eyes (34 patients) with stage II–III glaucoma using the portable perimeter (PP) with patients in the sitting and lying positions. Screening perimetry with Humphrey Visual Field (HFA-II) performed in patients in the sitting position was used as control. In all cases, perimeter strategy of 30-2 was used involving presentation of 76 light stimuli in the zone of 30° from the gaze fixation point. To be able to compare the results obtained on HFA-II in the sitting position and on PP in the lying position, the results obtained with the help of PP in the sitting position were used as the "gateway group" (logical link).

RESULTS. Comparison of the results obtained using the above-mentioned approaches revealed good visual comparability of perimeter maps with small individual deviations that require more detailed analysis on more clinical data using statistical and mathematical methods, which is a subject of further research. In that case, it will be necessary to take into account the presence of an orthostatic factor affecting intraocular blood flow at different positions of the patient.

CONCLUSION. Portable perimetry is an effective method for examining the visual field of low-mobility and bedridden patients who are physically unable to undergo a perimetry examination on stationary devices.

KEYWORDS: field of view, perimetry, portable perimeter, patient position, glaucoma, screening, orthostatic factor.

Несмотря на появление современных диагностических приборов, позволяющих напрямую обследовать сохранность нейрорецепторной ткани сетчатки и зрительного нерва [1], периметрия продолжает оставаться важнейшим диагностическим методом для оценки состояния зрительных функций. Современные периметры позволяют с большой точностью как в автоматическом, так и в ручном режиме, изучить функциональное состояние сетчатки и зрительного нерва [2]. При этом важно то, что прибор выполняет роль как диагностического, так и мониторингового инструмента.

Облигатным условием для проведения периметрии является правильная посадка пациента за прибором таким образом, чтобы его лоб и подбородок в процессе обследования были плотно прижаты

к лицевому упору прибора в течение всего времени, необходимого для обследования. Соблюдение данного условия предполагает, что у пациента нет серьезных проблем с опорно-двигательной и нервной системами, которые препятствовали бы правильному и стабильному положению.

Но даже при отсутствии вышеназванных проблем пожилые люди при обследовании нередко устают, что приводит к произвольному смещению головы на лицевом упоре прибора. Это делает получаемые результаты мало достоверными или даже полностью непригодными.

Особую группу составляют лежачие пациенты, которым даже гипотетически невозможно выполнить обследование при помощи стационарного периметра.

По этой причине пациенты из вышеназванных групп являются более уязвимыми перед глаукомой. Это касается как ранней диагностики глаукомы, так и динамического наблюдения за течением заболевания.

Появление новой генерации анализаторов поля зрения (портативный периметр, ПП), созданных на базе шлемов виртуальной реальности, открывает новые возможности для работы с малоподвижными и лежачими пациентами. Благодаря конструктивным особенностям прибора — его портативности, плотной фиксации на голове пациента с невозможностью отодвинуться (при отсутствии лицевой подставки) и мобильности — возможности для полноценного периметрического обследования маломобильных пациентов резко увеличиваются [3–5]. Помимо этого, прибор можно легко транспортировать к постели или инвалидному креслу пациента независимо от того, находится ли пациент в лечебном учреждении или дома.

Целью исследования является изучение возможности проведения периметрии у пациентов, физически неспособных принимать и сохранять правильное положение у стационарного периметра в течение времени, необходимого для обследования.

Материал и методы

Обследовано 40 глаз (34 пациента), способных удерживать взором точку фиксации, с наличием изменений в поле зрения, соответствующих II–III стадиям глаукомы. Подбор пациентов с наличием явных дефектов в поле зрения производили для того, чтобы упростить и сделать более демонстративным сравнение результатов, полученных при помощи используемых в исследовании приборов в различных условиях.

Пациентов обследовали при помощи 2 приборов:

- 1) стационарного анализатора поля зрения HFA-II;
- 2) нового портативного периметра (ПП) на основе устройства виртуальной реальности (рис. 1).

Обследование пациентов проводили 3 способами (см. ниже). Интервал между обследованиями составлял от 2 часов до 2 суток и зависел от степени утомления пациента и от загрузки оборудования.

В зависимости от методики исследования поля зрения было сформировано 3 группы: группа 1 — обследование на анализаторе HFA-II в положении сидя (контрольная группа); группа 2 — обследование на ПП в положении сидя (т.н. «шлюзовая» группа); группа 3 — обследование на ПП в положении пациентов лежа (основная группа).

Для возможности объективного сравнения получаемых результатов как при ПП, так и на HFA использовали одну и ту же периметрическую стратегию — скрининг-периметрия 30-2 с предъявлением 76 точек в зоне 30° от точки фиксации взора.



Рис. 1. Портативный периметр на основе устройства виртуальной реальности.

Fig. 1. The portable perimeter built based on a virtual reality device.

Для максимально полного сравнения результатов, полученных при помощи стационарного периметра HFA-II в положении сидя и при помощи ПП в положении лежа, в исследование была включена «шлюзовая» группа. Результаты, полученные при обследовании пациентов в «шлюзовой» группе, позволили провести корректное сравнение таковых в группе 1, так и в группе 3, являясь, таким образом, переходным звеном между ними. Благодаря этому стало возможно объективно сопоставлять результаты, полученные на разных приборах при разных положениях пациента.

В данном исследовании нами было предложено использовать понятие «условно-лежачие» пациенты. Это пациенты, которым беспрепятственно может быть проведено обследование как в положении сидя, так и в положении лежа, что позволяет проводить сравнение.

Обследование в группе 1 проводили по методике, рекомендованной производителем прибора HFA-II с использованием окклюдера для парного глаза. Учитывая признанную достоверность данных, получаемых при помощи анализатора HFA-II (при правильном соблюдении рекомендаций), получаемые результаты мы рассматривали как стандарт, с которым можно сравнивать другие группы.

Обследование пациентов группы 2 («шлюзовой») проводили следующим образом: пациента удобно усаживали на стул и размещали на его голове шлем ПП. Поскольку прибор плотно фиксировался на голове пациента, произвольные и непроизвольные движения его головы не вызывали помех для обследования. В руке пациент держал пульт с кнопкой «вижу» для регистрации ответов. Нажатием на кнопку пациент фиксировал момент появления предъявляемых световых стимулов. В ПП имеется два независимых экрана, на которых программными инструментами создается эффект виртуальной сферы. Оба экрана ПП (для каждого глаза)



Рис. 2. Ход обследования в положении лежа при помощи ПП.

Fig. 2. Examination of a patient in the lying position using PP.

физически изолированы друг от друга. Оклюдер для парного глаза в ходе обследования не требуется. Контроль за правильностью направления взгляда в процессе обследования осуществлялся при помощи принципа Heijl-Krakau [6].

Обследование в группе 3 проводили при помощи ПП в положении лежа на спине. Пациента удобно укладывали на кушетку, имитируя положение лежащего пациента (рис. 2). ПП размещали на голове пациента так же, как и при обследовании пациентов в группе 2, стараясь, чтобы положение экрана не смещалось относительно линии взгляда пациента и оставалось таким же, как и при обследовании в положении сидя.

В исследовании использовали пилотный вариант ПП, выполненный на базе шлема виртуальной реальности («Тотал Вижен», Россия). Исследование проводили на основании решения этического комитета ФГБНУ «НИИГБ» от 19.09.2018.

Результаты и обсуждение

Оценка результатов состояла из 2 последовательных этапов. На первом этапе сравнивали результаты, полученные при обследовании пациентов в положении сидя при использовании разных приборов: НФА-II (группа 1, контрольная) и ПП (группа 2, «шлюзовая»). В обоих случаях обследование проводили при помощи одной и той же периметрической скрининг-стратегии 30-2.

На втором этапе проводили сопоставление результатов, полученных при помощи ПП в положениях сидя (группа 2) и лежа (группа 3, экспериментальная).

«Шлюзовая» группа являлась необходимым связующим звеном, позволившим провести сравнительный анализ между группами 1 и 3, поскольку конструкция стационарного периметра НФА-II не предназначена для обследования пациентов в положении лежа.

Данные, полученные на первом этапе сравнения с использованием «шлюзовой» группы, показали, что результаты, полученные на ПП, сопоставимы с результатами, полученными на НФА-II. Это дает основание считать, что методика периметрии на ПП является объективной. Данные об использовании ПП в качестве диагностического прибора опубликованы нами ранее [7].

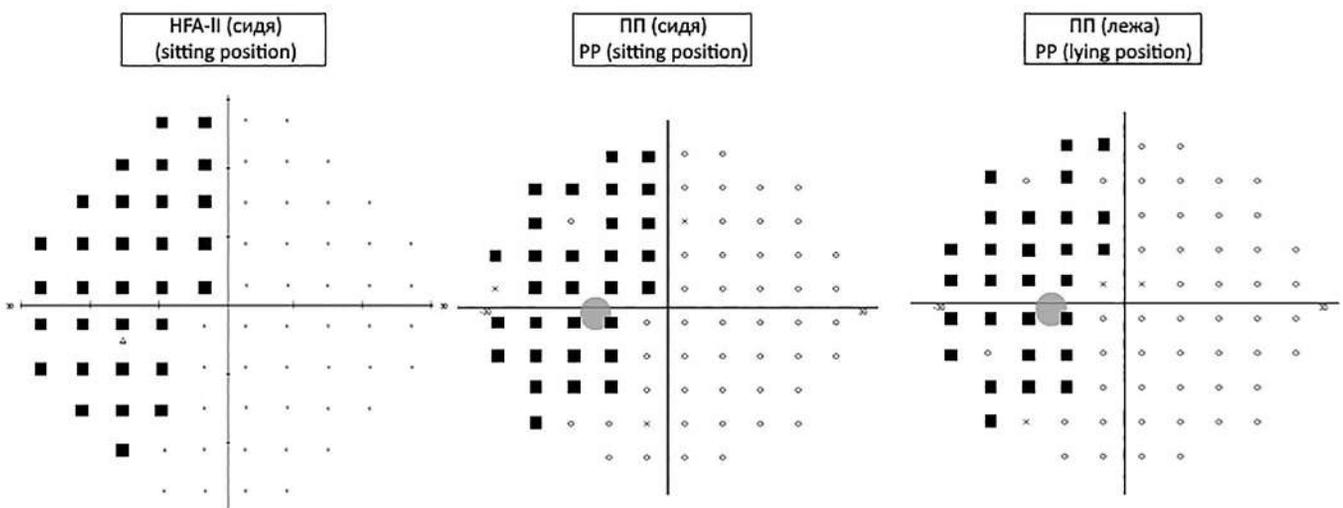


Рис. 3. Протоколы исследования одного и того же пациента при помощи стационарного периметра НФА-II и ПП в положении сидя и лежа.

Fig. 3. The results of examining the same patient using the stationary perimeter HFA-II and PP in a sitting and lying positions.

Карты (протоколы) с образцами данных скрининг-периметрии 30-2, полученных в разных группах, представлены на рис. 3. В данной статье представлены предварительные материалы для визуального сравнения результатов без представления полномасштабного математического сопоставления результатов. При сопоставлении результатов, полученных в разных группах на одних и тех же глазах в положении лежа и сидя, выявлена визуальная схожесть полученных периметрических карт. При этом в нескольких случаях были отмечены некоторые индивидуальные отклонения в периметрических картинах, оценка которых требует проведения детального математического анализа и тщательной статистической обработки, что может быть представлено в последующих работах.

Одновременно с анализом результатов мы проводили опрос пациентов об удобстве проведения обследования на ПП, поскольку процесс организации работы с ПП не похож на работу с другими, используемыми для аналогичных обследований приборами.

При анализе субъективных ощущений можно отметить следующее: благодаря тому, что конструкция ПП выполнена в виде двух физически изолированных друг от друга экранов, в течение всего времени обследования оба глаза пациента остаются открытыми, при этом нет необходимости закрывать парный глаз окклюдером. У пациента возникает иллюзия, что он постоянно видит точку фиксации обоими глазами. Ситуация, при которой парный глаз открыт, воспринимается пациентом как нечто, облегчающее проведение обследования. Помимо этого, следует добавить, что постоянная базовая подсветка экрана создает условия для сбалансированной темновой адаптации обоих глаз, что, с нашей точки зрения, должно благоприятно сказываться на результатах обследования.

Другим важным моментом является отсутствие необходимости пребывания пациента в вынужденной позе в процессе обследования. Впервые появляется возможность проводить обследование в положении пациента лежа.

При обследовании в принятом для периметрии положении сидя речь идет не только о том, может или не может пациент правильно сидеть в такой позе, но и о том, насколько сильно он устает в процессе обследования, что, безусловно, может влиять на результат. Так как в процессе обследования нет необходимости длительно находиться в вынужденном положении, пациенты после проведения периметрии на ПП отмечают, что они устают меньше, чем при обследовании на автоматическом стационарном периметре.

При правильной фиксации ПП на голове пациента с индивидуальной «подгонкой» прибора под параметры его головы, что проводилось в каждом отдельном случае, каких-либо явных проблем,

связанных с проведением обследования на ПП не выявлено, за исключением одной пациентки с выраженной клаустрофобией: она отказалась надевать прибор на голову и участвовать в исследовании.

Важно понимать, что при положениях сидя и лежа гемодинамическая и ликвородинамическая системы пациента работают в разных режимах (ортостатический фактор), что также может повлиять на результаты периметрии. Исходя из этого, нами планируется расширенное проведение сравнительного исследования состояния поля зрения на одном и том же приборе в положении пациента лежа и сидя [8].

Заключение

Существует значительное число пациентов, которые из-за проблем с опорно-двигательной и нервной системами неспособны полноценно фиксировать подбородок и лоб на лицевом упоре прибора, что является облигатным условием для проведения периметрии. В таких случаях, даже если удается правильно усадить пациента, достаточно быстро наступает утомление и внимание пациента ослабевает. Пациенты пытаются изменить свое положение на более удобное, что негативно влияет на качество обследования и снижает его достоверность.

Использование ПП дает пациентам возможность находиться в достаточно расслабленной позе в процессе обследования. При этом лицевая часть периметра остается плотно прижатой к лицу пациента независимо от его попыток принять более удобное положение. В том числе это касается и пребывания пациентов в положении лежа, что ранее было невозможно ни с одним из известных периметров.

Новый портативный периметр является перспективным методом обследования поля зрения для пациентов с ограниченной мобильностью. Компактность прибора не требует специально подготовленного помещения, что при необходимости позволяет проводить обследование вне условий медицинского учреждения. Использование изолированной конструкции ПП позволяет исключить внешние отвлекающие факторы и потребность в стандартизированном уровне освещенности помещения, что благоприятно отражается на точности получаемых результатов.

Выводы

1. При использовании скрининг-периметрии со стратегией 30-2 в стандартных условиях (положение пациента сидя), результаты, получаемые при помощи анализатора HFA-II (контрольная группа) и при помощи нового портативного периметра, выполненного на базе устройства виртуальной реальности, сопоставимы между собой.

2. Результаты, получаемые при помощи портативного периметра в положениях сидя («шлюзовая группа») и лежа, являются сопоставимыми в рамках точности, допустимой при использовании периметрической стратегии 30-2. На возможные отклонения в получаемых результатах может влиять ортостатический фактор, что может быть более точно изучено при использовании более тонких периметрических стратегий.

3. Использование «шлюзовой» группы позволяет провести сравнение результатов, полученных в стандартных условиях (положение сидя) при помощи анализатора HFA-II и при помощи портативного периметра в положении лежа. Полученные

в рамках предварительного исследования результаты нуждаются в дальнейшей более детальной их верификации.

4. По предварительным данным, портативный периметр может быть применен при проведении скрининг-периметрии у лежачих и малоподвижных пациентов.

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Еричев В.П., Левицкий Ю.В., Григорян Л.А., Ермолаев А.П.

Сбор и обработка материала: Левицкий Ю.В.

Статистическая обработка: Левицкий Ю.В., Ермолаев А.П.

Написание статьи: Левицкий Ю.В., Ермолаев А.П.

Редактирование: Еричев В.П., Ермолаев А.П.

Литература

- Budenz D.L., Anderson D.R., Varma R., Schuman J. et al. Determinants of Normal Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measured by Stratus OCT. *Ophthalmology* 2007; 114(6):1046-1052. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2006.08.046>
- Liu Z., Kurokawa K., Zhang F., Lee J.J. et al. Imaging ganglion cells in the living human retina. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2017; 114 (48):12803-12808. <https://doi.org/10.1073/pnas.1711734114>
- Tsapakis, S., Papaconstantinou, D., Diagourtas, A., Droutsas, K. et al. Visual field examination method using virtual reality glasses compared with the Humphrey perimeter. *Clinical ophthalmology* 2017; 11:1431-1443. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S131160>
- Matsumoto C, Yamao S, Nomoto H, Takada S, Okuyama S, et al. Visual Field Testing with Head-Mounted Perimeter 'imo'. *PLOS ONE*. 2016; 11(8):e0161974. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161974>
- Еричев В.П., Ермолаев А.П., Антонов А.А. и соавт. Новые возможности исследования поля зрения (предварительное сообщение). *Вестник офтальмологии* 2018; 134(2):66-71. <https://doi.org/10.17116/oftalma2018134266-72>
- Heijl, A., Krakau, C.E.T. An automatic static perimeter, design and pilot study. *Acta Ophthalmologica* 1975; 53:293-310. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.1975.tb01161.x>
- Ермолаев А.П., Еричев В.П., Антонов А.А., Григорян Г.Л. и соавт. Исследование светочувствительности сетчатки у пациентов с патологией центрального зрения с помощью портативного периметра, созданного на базе шлема виртуальной реальности (предварительное сообщение). *Вестник офтальмологии* 2019; 135(3):46-54. <https://doi.org/10.17116/oftalma201913503146>
- Хадикова Э.В. Ортостатические колебания офтальмотонуса в норме при глаукоме. *Вестник Оренбургского государственного университета* 2004; 38(S):45-46.

References

- Budenz D.L., Anderson D.R., Varma R., Schuman J. et al. Determinants of Normal Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measured by Stratus OCT. *Ophthalmology* 2007; 114(6):1046-1052. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2006.08.046>
- Liu Z., Kurokawa K., Zhang F., Lee J.J. et al. Imaging ganglion cells in the living human retina. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2017; 114 (48):12803-12808. <https://doi.org/10.1073/pnas.1711734114>
- Tsapakis, S., Papaconstantinou, D., Diagourtas, A., Droutsas, K. et al. Visual field examination method using virtual reality glasses compared with the Humphrey perimeter. *Clinical ophthalmology* 2017; 11:1431-1443. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S131160>
- Matsumoto C, Yamao S, Nomoto H, Takada S, Okuyama S, et al. Visual Field Testing with Head-Mounted Perimeter 'imo'. *PLOS ONE*. 2016; 11(8):e0161974. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161974>
- Erichev VP, Ermolaev AP, Antonov AA. Et al. New visual field testing possibilities (a preliminary report). *Vestnik oftalmologii* 2018; 134(2):66-72. <https://doi.org/10.17116/oftalma2018134266-72>
- Heijl, A., Krakau, C.E.T. An automatic static perimeter, design and pilot study. *Acta Ophthalmologica* 1975; 53:293-310. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.1975.tb01161.x>
- Ermolaev A.P., Erichev V.P., Antonov A.A., Grigoryan G.L. et al. Assessing retinal photosensitivity in patients with central vision impairment using a portable perimeter (a preliminary report). *Vestnik Oftalmologii* 2019; 135(3):46-54. <https://doi.org/10.17116/oftalma201913503146>
- Khadikova E.V. Orthostatic fluctuations of intraocular pressure in normal at glaucoma. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* 2004; 38(S):45-46.