

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD627017>

Исследование преимуществ и недостатков тонометра iCare: перспективы использования в медицинской практике

М.А. Телелясова, А.О. Укина

Гатчинская клиническая межрайонная больница, Гатчина, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Офтальмологические тонометры — инструменты, используемые для измерения внутриглазного давления при диагностике и мониторинге состояний, при которых уровень внутриглазного давления отклоняется от индивидуальной нормы и одним из тонометров является iCare, работающий по принципу отскока [1]. Небольшой стержень отскакивает от роговицы, характер его движения анализируется и устройство проводит расчёт внутриглазного давления [1, 2]. Использование технологии отскока для разработки портативного глазного тонометра позволит создать удобное, точное и надёжное устройство для измерения внутриглазного давления

Цель — выделить основные преимущества и недостатки офтальмологического тонометра iCare для дальнейшего использования полученных результатов в разработке отечественного аналога.

Материалы и методы. Авторами были проанализированы источники литературы. Поиск публикаций проводился по базам данных PubMed, Web of Science, Scopus, eLibrary с 2005 г. по 2023 г. Для поиска информации были использованы ключевые слова: «rebound tonometry», «iCare tonometry», «intraocular pressure». Всего было проанализировано 17 научных статей.

Результаты. Выделены основные преимущества тонометра iCare:

- отсутствие дискомфорта пациента при минимальном времени контакта тонометра с роговицей, нет необходимости анестезии [1, 2];
- точность показателей, измеренных тонометром iCare, сопоставима с золотым стандартом измерения внутриглазного давления, тонометром Гольдмана [3, 4, 6];
- портативность и компактность тонометра, возможность проводить измерения сидя или лёжа [1, 2];
- измерение внутриглазного давления занимает мало времени [1, 16, 17];
- использование одноразового наконечника сводит к минимуму риск передачи инфекционных заболеваний [16];
- возможность измерения внутриглазного давления для глаз с различными патологиями, такими как глаукома, кератоконус [9, 10], состояния после рефракционных операций [11] и кератопластик [8, 12, 13], тампонада витреальной полости силиконом [14];
- тонометр iCare не требует регулярного обслуживания и калибровки, прост для эксплуатации, может использоваться врачами других специальностей и пациентами дома [16, 17].

К недостаткам можно отнести:

- высокую стоимость в сравнении с другими тонометрами, необходимость регулярной закупки одноразовых зондов [15, 17];
- ограниченное использование тонометра iCare у пациентов с аномалиями роговицы, а именно при «ненормальном» коэффициенте резистентности роговицы или гистерезисе роговицы [5, 7].

Заключение. Тонометр iCare обладает рядом преимуществ, включая безопасность и комфорт пациента во время исследования, точность, портативность, быстроту получения результата, возможность применения как на здоровых глазах, так и на глазах с различными заболеваниями или после операций. Однако он также имеет некоторые ограничения при использовании в определённых клинических случаях, а также высокую стоимость. Несмотря на эти ограничения, тонометр iCare остаётся ценным инструментом для измерения внутриглазного давления. Именно поэтому для разработки отечественного портативного тонометра мы предлагаем использовать технологию отскока, которая используется в iCare.

Ключевые слова: отскоковая тонометрия; тонометрия iCare; внутриглазное давление.

Как цитировать:

Телелясова М.А., Укина А.О. Исследование преимуществ и недостатков тонометра iCare: перспективы использования в медицинской практике // Digital Diagnostics. Т. 5, № S1. С. 133–136. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD627017>

Рукопись получена: 15.02.2024

Рукопись одобрена: 22.03.2024

Опубликована online: 30.06.2024



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cervino A. Rebound tonometry: new opportunities and limitations of non-invasive determination of intraocular pressure // *The British Journal of Ophthalmology*. 2006. Vol. 90, N 12. P. 1444. doi: 10.1136/bjo.2006.102970
2. Rödter T.H., Knippschild S., Baulig C., Krummenauer F. Meta-analysis of the concordance of Icare® PRO-based rebound and Goldmann applanation tonometry in glaucoma patients // *European Journal of Ophthalmology*. 2020. Vol. 30, N 2. P. 245–252. doi: 10.1177/1120672119866067
3. Munkwitz S., Elkarmouty A., Hoffmann E.M., Pfeiffer N., Thieme H. Comparison of the iCare rebound tonometer and the Goldmann applanation tonometer over a wide IOP range // *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2008. Vol. 246. P. 875–879. doi: 10.1007/s00417-007-0758-3
4. Schlote T., Landenberger H. Augeninnendruckmessung mit dem transpalpebralen Tonometer TGDc-01 „PRA“ im Vergleich zur Applanationstonometrie nach Goldmann bei Glaukompatienten // *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*. 2005. Vol. 222, N 2. P. 123–131. doi: 10.1055/s-2005-857881
5. Luebke J., Bryniok L., Neuburger M., et al. Intraocular pressure measurement with Corvis ST in comparison with applanation tonometry and Tomey non-contact tonometry // *International ophthalmology*. 2019. Vol. 39. P. 2517–2521. doi: 10.1007/s10792-019-01098-5
6. Sachdeva R., Iordanous Y., Lin T. Comparison of intraocular pressure measured by iCare tonometers and Goldmann applanation tonometer // *Canadian Journal of Ophthalmology*. 2023. Vol. 58, N 5. P. 426–432. doi: 10.1016/j.cjco.2022.06.002
7. Morales-Fernandez L., Saenz-Frances F., Pérez-García P., et al. Effects of corneal biomechanical properties on rebound tonometry (Icare200) and applanation tonometry (Perkins) readings in patients with primary congenital glaucoma // *Journal of Glaucoma*. 2022. Vol. 31, N 3. P. 183–190. doi: 10.1097/IJG.0000000000001913
8. Dumitrescu O.M., Istrate S., Macovei M.L., Gheorghe A.G. Intraocular pressure measurement after penetrating keratoplasty // *Diagnostics*. 2022. Vol. 12, N 2. P. 234. doi: 10.3390/diagnostics12020234
9. Mendez-Hernandez C., Arribas-Pardo P., Cuiña-Sardiña R., et al. Measuring intraocular pressure in patients with keratoconus with and without intrastromal corneal ring segments // *Journal of Glaucoma*. 2017. Vol. 26, N 1. P. 71–76. doi: 10.1097/IJG.0000000000000549
10. Arribas-Pardo P., Mendez-Hernandez C., Cuiña-Sardiña R., Benitez-Del-Castillo J.M., Garcia-Feijoo J. Tonometry after intrastromal corneal ring segments for keratoconus // *Optometry and Vision Science*. 2017. Vol. 94, N 10. P. 986–992. doi: 10.1097/OPX.0000000000001120
11. Gómez-Gómez A., Talens-Estrelles C., Alcocer-Yuste P., Nieto J.C. Reliability of iCare ic100 rebound tonometry and agreement with Goldmann applanation tonometry in healthy and post-myopic LASIK patients // *Journal of Glaucoma*. 2021. Vol. 30, N 8. P. 634–642. doi: 10.1097/IJG.0000000000001878
12. Salvat M.L., Zeppieri M., Miani F., et al. Comparison of iCare tonometer and Goldmann applanation tonometry in normal corneas and in eyes with automated lamellar and penetrating keratoplasty // *Eye*. 2011. Vol. 25, N 5. P. 642–650. doi: 10.1038/eye.2011.60
13. Achiron A., Blumenfeld O., Avizemer H., et al. Intraocular pressure measurement after DSAEK by iCare, Goldmann applanation and dynamic contour tonometry: a comparative study // *Journal Français d'Ophtalmologie*. 2016. Vol. 39, N 10. P. 822–828. doi: 10.1016/j.jfo.2016.09.009
14. Grewal D.S., Stinnett S.S., Folgar F.A., et al. A comparative study of rebound tonometry with Tonopen and Goldmann applanation tonometry following vitreoretinal surgery // *American Journal of Ophthalmology*. 2016. Vol. 161. P. 22–28. doi: 10.1016/j.ajo.2015.09.022
15. Handzel D.M., Ben Abdallah C., Habie H., Alani A., Sekundo W. Rebound-Tonometrie mit sterilisierten Sonden // *Die Ophthalmologie*. 2023. Vol. 120, N 11. P. 1122–1126. doi: 10.1007/s00347-023-01886-6
16. Petersen C.A., Chen A., Chen P.P. How should we measure intraocular pressure in the era of coronavirus disease 2019? Balancing infectious risk, cleaning requirements, and accuracy // *Current Opinion in Ophthalmology*. 2022. Vol. 33, N 2. P. 67. doi: 10.1097/ICU.0000000000000831
17. Nakakura S. Icare® rebound tonometers: review of their characteristics and ease of use // *Clinical Ophthalmology*. 2018. Vol. 12. P. 1245–1253. doi: 10.2147/OPTH.S163092

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD627017>

Advantages and disadvantages of the iCare tonometer: prospects for medical use

Mariya A. Telelyasova, Anastasiia O. Ukina

Gatchina Clinical Interdistrict Hospital, Gatchina, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Ophthalmic tonometers are instruments used for the measurement of intraocular pressure in the diagnosis and monitoring of conditions in which the level of intraocular pressure deviates from the individual norm. One such tonometer is the iCare, which operates on the rebound principle [1]. A small rod is directed towards the cornea, the nature of its movement is analyzed, and the device calculates the intraocular pressure [1, 2]. The use of rebound technology for the advancement of

Received: 15.02.2024

Accepted: 22.03.2024

Published online: 30.06.2024

a portable eye tonometer will facilitate the development of a convenient, accurate, and reliable device for the measurement of intraocular pressure.

AIM: The aim of this study is to identify the principal advantages and disadvantages of the iCare ophthalmic tonometer, with a view to facilitating the further development of a Russian analogue.

MATERIALS AND METHODS: The authors conducted a comprehensive literature review, searching for relevant publications in PubMed, Web of Science, Scopus, and eLibrary databases from 2005 to 2023. The search terms used were “rebound tonometry”, “iCare tonometry”, and “intraocular pressure”. A total of 17 scientific articles were analyzed.

RESULTS: The main advantages of the iCare tonometer are highlighted:

- No patient discomfort due to minimal corneal contact time, no anesthesia required [1, 2];
- The accuracy of the indicators measured by the iCare tonometer is comparable to the gold standard of intraocular pressure measurement, the Goldmann tonometer [3, 4, 6];
- Portability and compactness of the tonometer, ability to measure pressure in a sitting or lying position [1, 2];
- Intraocular pressure measurement takes little time [1, 16, 17];
- The use of a disposable handpiece minimizes the risk of infectious disease transmission [16];
- Possibility to measure intraocular pressure in eyes with various pathologies, such as glaucoma, keratoconus [9, 10], post-refractive surgery [11] and keratoplasty [8, 12, 13], vitreous cavity tamponade with silicone [14];
- The iCare tonometer does not require regular maintenance and calibration, is easy to use, and can be used by other professionals and patients at home [16, 17].

Disadvantages include:

- High cost compared to other tonometers, requiring regular purchase of disposable probes [15, 17];
- The limited use of the iCare tonometer in patients with corneal abnormalities, namely patients with an abnormal corneal resistance factor or corneal hysteresis [5, 7].

CONCLUSIONS: The iCare tonometer offers a number of advantages, including patient safety and comfort during the examination, accuracy, portability, quick results, and the ability to be used on healthy eyes as well as on eyes with various diseases or after surgery. However, it also has some limitations when used in certain clinical cases, as well as a high cost. Despite these limitations, the iCare tonometer remains a valuable tool for measuring intraocular pressure. Therefore, we propose to use the rebound technology employed in the iCare tonometer to develop a domestic portable tonometer.

Keywords: rebound tonometry; iCare tonometry; intraocular pressure.

To cite this article:

Telelyasova MA, Ukina AO. Advantages and disadvantages of the iCare tonometer: prospects for medical use. *Digital Diagnostics*. 2024;5(S1):133–136. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD627017>

REFERENCES

1. Cervino A. Rebound tonometry: new opportunities and limitations of non-invasive determination of intraocular pressure. *The British Journal of Ophthalmology*. 2006;90(12):1444. doi: 10.1136/bjo.2006.102970
2. Rödter TH, Knippschild S, Baulig C, Krummenauer F. Meta-analysis of the concordance of Icare® PRO-based rebound and Goldmann applanation tonometry in glaucoma patients. *European Journal of Ophthalmology*. 2020;30(2):245–252. doi: 10.1177/1120672119866067
3. Munkwitz S, Elkarmouty A, Hoffmann EM, Pfeiffer N, Thieme H. Comparison of the iCare rebound tonometer and the Goldmann applanation tonometer over a wide IOP range. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2008;246:875–879. doi: 10.1007/s00417-007-0758-3
4. Schlote T, Landenberger H. Augeninnendruckmessung mit dem transpalpebralen Tonometer TGDc-01 „PRA“ im Vergleich zur Applanationstonometrie nach Goldmann bei Glaukompatienten. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*. 2005;222(2):123–131. doi: 10.1055/s-2005-857881
5. Luebke J, Bryniok L, Neuburger M, et al. Intraocular pressure measurement with Corvis ST in comparison with applanation tonometry and Tomey non-contact tonometry. *International ophthalmology*. 2019;39:2517–2521. doi: 10.1007/s10792-019-01098-5
6. Sachdeva R, Iordanous Y, Lin T. Comparison of intraocular pressure measured by iCare tonometers and Goldmann applanation tonometer. *Canadian Journal of Ophthalmology*. 2023;58(5):426–432. doi: 10.1016/j.jcjo.2022.06.002
7. Morales-Fernandez L, Saenz-Frances F, Pérez-García P, et al. Effects of corneal biomechanical properties on rebound tonometry (Icare200) and applanation tonometry (Perkins) readings in patients with primary congenital glaucoma. *Journal of Glaucoma*. 2022;31(3):183–190. doi: 10.1097/IJG.0000000000001913
8. Dumitrescu OM, Istrate S, Macovei ML, Gheorghe AG. Intraocular pressure measurement after penetrating keratoplasty. *Diagnostics*. 2022;12(2):234. doi: 10.3390/diagnostics12020234
9. Mendez-Hernandez C, Arribas-Pardo P, Cuiña-Sardiña R, et al. Measuring intraocular pressure in patients with keratoconus with and without intrastromal corneal ring segments. *Journal of Glaucoma*. 2017;26(1):71–76. doi: 10.1097/IJG.0000000000000549
10. Arribas-Pardo P, Mendez-Hernandez C, Cuiña-Sardiña R, Benitez-Del-Castillo JM, Garcia-Feijoo J. Tonometry after intrastromal corneal ring segments for keratoconus. *Optometry and Vision Science*. 2017;94(10):986–992. doi: 10.1097/OPX.0000000000001120

11. Gómez-Gómez A, Talens-Estrelles C, Alcocer-Yuste P, Nieto JC. Reliability of iCare ic100 rebound tonometry and agreement with Goldmann applanation tonometry in healthy and post-myopic LASIK patients. *Journal of Glaucoma*. 2021;30(8):634–642. doi: 10.1097/IJG.0000000000001878
12. Salvat ML, Zeppieri M, Miani F, et al. Comparison of iCare tonometer and Goldmann applanation tonometry in normal corneas and in eyes with automated lamellar and penetrating keratoplasty. *Eye*. 2011;25(5):642–650. doi: 10.1038/eye.2011.60
13. Achiron A, Blumenfeld O, Avizemer H, et al. Intraocular pressure measurement after DSAEK by iCare, Goldmann applanation and dynamic contour tonometry: a comparative study. *Journal Français d'Ophthalmologie*. 2016;39(10):822–828. doi: 10.1016/j.jfo.2016.09.009
14. Grewal DS, Stinnett SS, Folgar FA, et al. A comparative study of rebound tonometry with Tonopen and Goldmann applanation tonometry following vitreoretinal surgery. *American Journal of Ophthalmology*. 2016;161:22–28. doi: 10.1016/j.ajo.2015.09.022
15. Handzel DM, Ben Abdallah C, Habie H, Alani A, Sekundo W. Rebound-Tonometrie mit sterilisierten Sonden. *Die Ophthalmologie*. 2023;120(11):1122–1126. doi: 10.1007/s00347-023-01886-6
16. Petersen CA, Chen A, Chen PP. How should we measure intraocular pressure in the era of coronavirus disease 2019? Balancing infectious risk, cleaning requirements, and accuracy. *Current Opinion in Ophthalmology*. 2022;33(2):67. doi: 10.1097/ICU.0000000000000831
17. Nakakura S. Icare® rebound tonometers: review of their characteristics and ease of use. *Clinical Ophthalmology*. 2018;12:1245–1253. doi: 10.2147/OPTH.S163092

ОБ АВТОРАХ

* Укина Анастасия Олеговна;

ORCID: 0009-0005-6752-9499;

e-mail: anastasiukina@yandex.ru

Телеясова Мария Аркадьевна;

eLibrary SPIN: 4127-1854;

e-mail: teleyasova@yandex.ru

AUTHORS' INFO

* Anastasiia O. Ukina;

ORCID: 0009-0005-6752-9499;

e-mail: anastasiukina@yandex.ru

Mariya A. Teleyasova;

eLibrary SPIN: 4127-1854;

e-mail: teleyasova@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author