

Исторический обзор способов нотации данных остроты зрения

Шедли Мехди
аспирант

Головченко А. В.
аспирант

Сипливый В. И.
к.м.н., доцент, кафедра глазных болезней

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова МЗРФ (Сеченовский Университет), г. Москва,
Российская Федерация

Автор для корреспонденции: Шедли Мехди; **e-mail:** Chedly.mehdi91@gmail.com

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Представлен краткий исторический обзор методов исследования остроты зрения. Разобраны основные способы нотации данных остроты зрения, формулы перевода данных из одной нотации в другую. Освещена проблема нелинейности этих преобразований, не позволяющая напрямую сравнивать аналогичные исследования, если статистическая обработка исходных данных была проведена в разных нотациях. В отечественной офтальмологической школе в научных исследованиях традиционно применяется десятичная нотация, в то время как в большинстве мировых англоязычных публикаций сейчас превалирует логарифмическая. Данный факт препятствует адекватному сравнению результатов отечественных и зарубежных исследований.

Ключевые слова: острота зрения, ETDRS, десятичная шкала, логарифмическая шкала

doi: 10.29234/2308-9113-2021-9-1-69-78

Для цитирования: Шедли Мехди, Головченко А. В., Сипливый В. И. Исторический обзор способов нотации данных остроты зрения. *Медицина* 2021; 9(1): 69-78.

Определение остроты зрения является одним из самых частых и рутинных обследований в офтальмологии. Эта задача может быть решена с помощью предъявления символов (оптотипов) разного размера в некоторых стандартных условиях (расстояние исследование, уровень освещенности и т.д.). Чаще всего для этих целей используются напечатанные на бумаге или прозрачном пластике таблицы. Возможны и другие способы предъявления тестовых символов: с помощью проектора знаков или компьютеризированных устройств с экраном высокого разрешения, однако таблицы по-прежнему имеют широкое применение.

Таблицы для оценки остроты зрения различаются по общей структуре и виду оптотипов. Оптотипами могут быть буквы, картинки, кольца Ландольта, «кувыркающиеся» E, штриховые паттерны и др. В разных источниках для оптотипы обозначаются как «знаки», «символы», «стимулы», «паттерны».

Дизайн таблицы объединяет в себе распределение знаков по таблице, количество знаков в строке, расстояние между знаками и строками, шаги изменения размера знаков от строки к строке. Острота зрения в них может быть представлена в различной нотации: десятичная (самая популярная в России и Европе), логарифмическая (в единицах logMAR), Снелленовская (в виде натуральной дроби).

Первые способы определения остроты зрения основывались на наблюдение ночного неба. Хорошо известен «Арабский тест» во время которого испытуемому предлагали рассматривать созвездие Большая Медведица. Только люди с хорошим зрением могли различить во второй звезде «Ковша» пару близко расположенных звёзд Мицар и Алькор [1].

Вероятно длительное время определение остроты зрения оценивалось с помощью рассматривания предметов на различных расстояниях. Так в 1623 Benito Daza de Valdes в своей работе *Uso de los Anteojos* (использование очков) предложил определять расстояние на котором человек может сосчитать количество горчичных зерен выложенных по прямой. Также предлагалось читать текст одного размера на различном расстоянии (Becker, Chevalier) [1].

В 1843 году Heinrich Kuechler предложил для определения остроты зрения таблицы, составленные из слов разного шрифта, которые нужно было рассматривать с одного расстояния. Таблица была составлена им изначально для собственного употребления. Она состояла из 12 обозначенных номерами слов, напечатанных разным шрифтом. Самый крупный был в высоту 21,5 мм. Кюхлер не использовал шрифты большего размера, поскольку считал что пациенты со столь плохим зрением не могут быть излечены [1].

В 1854 году Eduard von Jaeger публикует свои «образцы для чтения» в приложении к своей книге посвященной катарактальной хирургии. В качестве опто типов использовались символы различных языков [1,2].

В 1862 г. Franciscus Cornelis Donders вместе с Herman Snellen предлагает определять остроту зрения не как номер прочитанной в какой-либо таблице строке, но по формуле (1), учитывающей размер опто типа и расстояние до него:

$$Visus = \frac{1}{MAR} \quad (1)$$

где MAR – MAgnification Requirement (требуемое увеличение, как сильно нужно увеличить изображение, чтобы пациент различил его так же как «эталонный» глаз). MAR также можно интерпретировать как Minimum Angle of Resolution (Минимальный угол различения) определенный в угловых минутах. Соответственно при «эталонной» остроте зрения, MAR равно 1 угловой минуте [1]. Значение остроты зрения также может быть

представлено как отношение дистанции различения одного и того же опто типа с разного расстояния:

$$Visus = \frac{d}{D} \quad (2)$$

здесь d – дистанция с которого различает опто тип испытуемый, а D – дистанция различения того же опто типа «эталонным» глазом. Формула (2) более известна как формула Снеллена.

Herman Snellen по предложению Donders представил способ определения остроты зрения таблицами, построенными на принципе нахождения наименьшего распознаваемого. Таблица Снеллена содержит строчки опто типов разных размеров, от самого большого сверху до самого маленького внизу, которые читаются поочередно каждым глазом на расстоянии 20 футов. Острота зрения определяется по формуле (2) в виде дроби, где в числителе обозначается расстояние до таблицы. Значительным новшеством было применение опто типов, элементы которых были в 5 раз меньше, чем общая величина опто типа. Для печатанья таблиц были созданы новые типографские шрифты.

Изначально Снеллен разрабатывал свои таблицы для использования их с расстояния 20 «парижских» футов, однако после подписания в 1875 году международной Метрической конвенции он откалибровал их для расстояния 5 и 6 метров [3,4,5].

В 1868 году John Green, Sr. предложил таблицу с изменением размера опто типов от строчки к строчке по логарифмическому закону. Размер опто типов в соседних строчках отличался в $\sqrt[10]{10} \approx 1,26$ раз. Данная последовательность (R10) сейчас декларирована в ISO 3:1973 (ГОСТ 8032-84 «Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел»), как одна из последовательностей, рекомендованных для использования в промышленности. Ее применение позволяет значительно сократить количество деталей различного размера при масштабировании промышленного изделия. Расстояние между строчками и между опто типами в строчках в таблице Грина также напрямую зависело от размера опто типов. Данная компоновка позволяет выравнивать краундинг эффект (эффект скученности), заключающийся в ухудшении различимости символа, если он находится слишком близко к соседним. Новшеством также являлось использование опто типов без засечек, в отличие от таковых у Снеллена [1,3,6].

В 1875 г. французский офтальмолог Ferdinand Monoyer предложил таблицу нового дизайна. Его таблица состоит из 10 рядов букв, из которых верхний ряд виден под углом 5 минут на расстоянии 5 м, а нижний – под тем же углом на расстоянии 50 м. Размеры знаков меняются через каждые 0,1 остроты зрения – от 1,0 до 0,1 в десятичной шкале [1,7,8].

В 1882 году А.А. Крюков разрабатывает первые русскоязычные таблицы. До этого в Российской империи для проверки остроты зрения применялись «Шрифты и таблицы для исследования зрения» с латинскими символами [7].

В 1888 году Edmund Landolt предложил оптотип в виде кольца с разрывом. Причем толщина линии и величина разрыва в кольце соответствует $1/5$ диаметра символа [5,7,9].

Из-за разногласий в трактовании остроты зрения и методов ее исследования 10 Международный конгресс офтальмологов в Люцерне (1904) предложил создать комиссию для изучения этого вопроса. Председателем комиссии выбрали известного немецкого офтальмолога Carl von Hess. Результаты работы комиссии были представлены на 11 Международном конгрессе в Неаполе (1909). Величина эталонного угла зрения в 1 угловую минуту стала международным стандартом, а стандартным оптотипом было утверждено кольцо Ландольта [9].

В 1928 году С.С. Головин и Д.А. Сивцев на основании дизайна предложенного Monoyer (только в обратном порядке следования строк), разрабатывают таблицу, ставшую в последующем наиболее распространенной на территории Советского Союза. В одной части она содержит 7 символов русского алфавита в разных сочетаниях, в другой – кольца Ландольта. Обе части таблицы сделаны в одинаковом дизайне, шаг от строки к строке выбран по десятичной шкале (от 0,1 до 1,0 шаг между строками – 0,1, затем идут строки со значениями 1,5 и 2,0), в строках имеется разное количество букв. Данные таблицы пришли на смену таблицам Крюкова [10].

В 1930 году А. Холина предложила свой вариант таблицы для проверки остроты зрения, где использовалась логарифмическая прогрессия размера оптотипов с измерением размера символов от строчки к строчке в 1,1 раза. Таблица получилась громоздкой и не нашла широкого применения в клинике [11].

На протяжении первой половины 20-го века при регистрации остроты зрения доминировали десятичная и Снелленовская (дробная) нотация. Однако в 1953 году Комитет по оптотипам Международного офтальмологического совета (Committee on Optotypes of the International Council of Ophthalmology) утвердил ряд рекомендаций, направленных на стандартизацию способов измерения остроты зрения. В том числе было рекомендовано использовать логарифмическую нотацию остроты зрения и напрямую связанную с ней логарифмическую прогрессию изменения размера оптотипов в строчках таблиц [12].

В 1959 году Louise Sloan, на основании проведенных исследований, предложила использовать 10 символов латинского алфавита одинаковой узнаваемости с одинаковой шириной и высотой (размером 5x5 элементов), а также опубликовала таблицы составленные из этих символов с логарифмической прогрессией размера оптотипов [13].

В 1976 году Ian L. Vaily и Jan E. Lovie попытались использовать при построении своей таблицы все известные практики стандартизации. Таблица была составлена из оптотипов «Английского стандарта» (размером 5x4), предложенного в 1968 году Британским институтом стандартов. Каждая строка содержала по 5 символов. Расстояние между оптотипами в строке равнялось ширине оптотипа, расстояние между строками – высоте оптотипов меньшей строки. Размер от строки к строке увеличивался в 1,26 раз. Таблица была рассчитана для использования с расстояния 6 метров и состояла из 14 строк. Для облегчения работы с этой таблицей предлагалась логарифмическая нотация с основанием 10 [14].

$$\text{LogMAR} = \log_{10}(\text{MAR}) \quad (3)$$

где LogMAR – острота зрения в логарифмической нотации.

Острота зрения для каждой строки была отмечена и в логарифмической и в дробной Снелленовской нотации. Возможен был также вариант таблиц с подписями значения строк в десятичной нотации. Из-за использования логарифмической прогрессии таблицу можно было использовать и с нестандартных расстояний (7,5; 4,8; 2,4; 1,5; 0,95 и 0,38 метров) добавляя к измеренной остроте зрения соответствующее расстоянию корректировочное значение [14].

В 1982 году в Национальном глазном институте США (National Eye Institute) на основе таблиц Бейли-Лоуви были разработаны таблицы для проведения исследования по раннему лечению диабетической ретинопатии (Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study). В последующем за ними закрепилась аббревиатура этого исследования (таблицы ETDRS). Оптоотипы «Английского стандарта» (5x4) были заменены на оптоотипы Слоан (5x5). Стандартное расстояние для проведения исследований было уменьшено с 6 метров до 4. Кроме того для предотвращения запоминания было предложено использовать таблицы с различными сочетаниями букв для предварительного определения рефракции (Chart R), определения остроты зрения правого и левого глаз (Chart 1 и Chart 2). В настоящий момент использование данной таблицы для проведения клинических исследований в офтальмологии признано «золотым стандартом» [3].

В 1994 году Международная организация по стандартизации выпустила два стандарта ISO 8596 (Оптика офтальмологическая. Проверка остроты зрения. Стандартные оптоотипы и их представление) [15] и ISO 8597 (Оптика и оптические приборы. Проверка остроты зрения. Метод корреляции оптоотипов) [16]. Данные стандарты окончательно закрепили кольцо Ландольта в качестве международного стандартного оптоотипа, относительно которого необходимо проверять узнаваемость других. Кроме того еще раз была декларирована логарифмическая прогрессия изменение размера оптоотипов. В соответствии с этими стандартами в России были разработаны таблицы РОРБА (Розенблюм, Овечкин, Росляков, Бершанский, Айзенштат). Используемые в ней символы встречаются как в кириллическом так и в латинском алфавите.

Оригинальные таблицы ETDRS содержат только символы Слоан, некоторые из которых нельзя найти ни в кириллице, ни в греческом алфавитах. Это может вызывать сложности в распознавании у людей живущих в странах, не использующих эти алфавиты в письменной речи. Достаточно активно ведутся работы по «переводу» этих таблиц на национальные языки. Так в 2007 году Критский университет разработал модификацию данной таблицы с использованием «символов европейских алфавитов» [17], а в 2015 году была анонсирована таблица для носителей русского языка [18].

По мнению многих авторов, наиболее подходящей для научных исследований является логарифмическая нотация и поэтому для исследований остроты зрения чаще всего рекомендуется использовать таблицы ETDRS [3,19,20,21,22,23]. Больше чем в 50% англоязычных научных публикаций последнего десятилетия, для определения остроты зрения использовались таблицы с логарифмической нотацией. В нашей стране наиболее распространены таблицы Головина-Сивцева в десятичной нотации, поэтому многие исследователи публикуют данные именно в ней.

Пересчет исходных данных из одной нотации в другую довольно прост. Для этого можно использовать многократно опубликованные таблицы пересчета или простые формулы (4) и (5).

$$Visus = 10^{-LogMAR} \quad (4)$$

$$LogMAR = -\log_{10} Vis \quad (5)$$

где LogMAR – острота зрения в логарифмической нотации, а Visus – острота зрения в десятичной нотации.

Из-за нелинейности преобразования из десятичной в логарифмическую нотацию проблемы возникают при попытке сравнения различных производных статистических значений, вычисленных из исходных данных в различной нотации. Так простое вычисление среднего значения остроты зрения в десятичной шкале всегда (за исключением случая, когда острота зрения одинакова во всех случаях) оказывается больше, чем при вычислении его в логарифмической нотации. Еще большие разногласия возможны при сравнении среднеквадратичного отклонения, расчёте коэффициентов корреляции или доверительных интервалов. Из-за этого сравнение статистических данных исследований остроты зрения, проведенных в различной нотации становится крайне затруднительным [24]. Иногда не представляется возможным корректно сравнить результаты отечественных исследований, проведенных с помощью десятичной таблицы Головина-Сивцева, и их аналога в таких же зарубежных, где для проверки остроты зрения использовалась какая-либо логарифмическая таблица.

Более широкое применение единой логарифмической нотации остроты зрения в научных исследованиях может способствовать повышению прозрачности отечественных исследований для мирового научного сообщества.

Литература

1. August C. The Historical Evolution of Visual Acuity Measurement. *Visual Impairment Research* 2009; 10(2-3): 57-66. doi: 10.1080/13882350802632401
2. Runge P.E. Eduard Jaeger's Test-Types (Schrift-Scalen) and the Historical Development of Vision Tests, *Trans Am Ophth Soc.* 2000; 98: 375-438.
3. Bailey I.L., Lovie-Kitchin J.E. Visual acuity testing. From the laboratory to the clinic. *Vision Research* 2013; 90: 2-9. doi: 10.1016/j.visres.2013.05.004
4. Chaplin P.K., Bradford G.E. A historical review of distance vision screening eye charts: what to toss, what to keep, and what to replace. *NASN School Nurse* 2011; 26(4): 221-228. doi:10.1177/1942602X11411094
5. Грачева М.А., Казакова А.А., Покровский Д.Ф., Медведев И.Б. Таблицы для оценки остроты зрения: аналитический обзор, основные термины. *Вестник Российской академии медицинских наук* 2019; 74(3): 192-199. doi: 10.15690/vramn1142
6. Green J. On a new series of test-letters for determining the acuteness of vision. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1868; 1(4-5): 68-71.
7. Алиев Д.А., Нурудинов М.М., Алиева М.А. Эволюция методов исследования остроты зрения. *THE EYE ГЛАЗ.* 2019; 21(4): 7-14. doi: 10.33791/2222-4408-2019-4-7-14
8. Monoyer F. Echelle typographique decimale pour mesurer l'acuité visuelle. *Gaz. Med. Paris* 1875; 21: 258.
9. Grimm W., Rassow B., Wesemann W., Saur K., et al. Correlation of optotypes with the Landolt ring – a fresh look at the comparability of optotypes. *Optometry and Vision Science* 1994; 71(1): 6-13. doi:10.1097/00006324-199401000-00002
10. Головин С.С., Сивцев Д.А. Шрифты для измерения зрения на близком расстоянии. М., 1928.
11. Холина А. Новая таблица для исследования остроты зрения. *Русский офтальмологический журнал* 1930; 11(1): 42-47.
12. Ogle K.N. On the problem of an international nomenclature for designating visual acuity. *Am J Ophthalmol.* 1953; 36(7): 909–921. doi: 10.1016/0002-9394(53)92172-2
13. Sloan L.L., New test charts for the measurement of visual acuity at far and near distances. *Am J Ophthalmol.* 1959; 48: 807-813. doi: 10.1016/0002-9394(59)90626-9
14. Bailey I.L., Lovie-Kitchin J.E. New design principles for Visual Acuity Letter Charts. *American Journal of Optometry and Physiological Optics* 1976; 53(11): 740-745. doi: 10.1097/00006324-197611000-00006
15. ISO 8596. International Standard. Ophthalmic optics. Visual acuity testing. Standard optotype and its presentation. Geneva: International Standards Organization, 1994.
16. ISO 8597. International Standard. Optics and optical instruments. Visual acuity testing. Method of correlating optotypes. Geneva: International Standards Organization, 1994.
17. Plainis S., Tzatzala P., Orphanos Y., Tsilimbaris M.K. A Modified ETDRS Visual Acuity Chart for European-Wide Use. *Optometry and Vision Science* 2007; 84(7): 647-653. doi:10.1097/OPX.0b013e3180dc9a60
18. Фомина О.В., Малюгин Б.Э., Морозова Т.А. Стандартизация клинических исследований остроты зрения после имплантации мультифокальной интраокулярной линзы. *Современные технологии в офтальмологии* 2015; 3: 169-173.

19. Holladay J.T. Proper method for calculating average visual acuity. *J Refract Surg.* 1997; 13(4): 388-391. doi: 10.3928/1081-597X19970701-16
20. Elliott D.B. The good (logMAR), the bad (Snellen) and the ugly (BCVA, number of letters read) of visual acuity measurement. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2016; 36(4): 355-358. doi: 10.1111/opo.12310
21. Wild J.M, Hussey M.K. Some statistical concepts in the analysis of vision and visual acuity. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1985; 5(1): 63-71. doi: 10.1111/j.1475-1313.1985.tb00637.x
22. Hussain B., Saleh G.M., Sivaprasad S., Hammond C.J. Changing from Snellen to LogMAR: debate or delay? *Clinical and Experimental Ophthalmology* 2006; 34(1): 6-8. doi: 10.1111/j.1442-9071.2006.01135.x
23. Lovie-Kitchin J.E. Is it time to confine Snellen charts to the annals of history? *Ophthalmic and Physiological Optics* 2015; 35(6):631-636. doi: 10.1111/opo.12252
24. Khoshnood B., Mesbah M., Jeanbat V., Lafuma A., et al. Transforming scales of measurement of visual acuity at the group level. *Ophthal Physiol Opt.* 2010; 30: 816-823. doi: 10.1111/j.1475-1313.2010.00766.x

Historical Overview of Ways to Notate Visual Acuity Data

Chedly Mehdi

Postgraduate

Golovchenko A. V.

Postgraduate

Siplivy V. I.

MD, PhD, Assistant Professor, Chair for Eye Diseases

I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Corresponding Author: Chedly Mehdi **e-mail:** Chedly.mehdi91@gmail.com

Conflict of interest. None declared.

Funding. The study had no sponsorship.

Abstract

A brief historical overview of visual acuity measurement methods is presented. The main methods of visual acuity data notation, formulas for translating data from one notation to another are analyzed. The problem of non-linearity of these transformations is highlighted, prohibiting direct comparison of similar studies, in case the statistical analysis was carried out in different notations. Decimal notation is traditionally used in the Russian school of ophthalmology, while logarithmic notation prevail in most of English-language publications. This fact prevents an adequate comparison of results in Russian and foreign studies.

Keywords: visual acuity, ETDRS, decimal scale, logarithmic scale

References

1. August C. The Historical Evolution of Visual Acuity Measurement. *Visual Impairment Research* 2009; 10(2-3): 57-66. doi: 10.1080/13882350802632401
2. Runge P.E. Eduard Jaeger's Test-Types (Schrift-Scalen) and the Historical Development of Vision Tests, *Trans Am Ophth Soc.* 2000; 98: 375-438.

3. Bailey I.L., Lovie-Kitchin J.E. Visual acuity testing. From the laboratory to the clinic. *Vision Research* 2013; 90: 2-9. doi: 10.1016/j.visres.2013.05.004
4. Chaplin P.K., Bradford G.E. A historical review of distance vision screening eye charts: what to toss, what to keep, and what to replace. *NASN School Nurse* 2011; 26(4): 221-228. doi:10.1177/1942602X11411094
5. Gracheva M.A., Kazakova A.A., Pokrovskiy D.F., Medvedev I.B. Tablicy dlja ocenki ostroty zrenija: analiticheskij obzor, osnovnye terminy [Visual Acuity Charts: Analytical Review, Basic Terms]. *Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk [Annals of the Russian academy of medical sciences]* 2019; 74(3): 192-199. doi: 10.15690/vramn1142 (In Russ.)
6. Green J. On a new series of test-letters for determining the acuteness of vision. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1868; 1(4-5): 68-71.
7. Aliev D.A., Nurudinov M.M., Alieva M.A. Jevoljucija metodov issledovanija ostroty zrenija [The evolution of visual acuity test methods]. *The EYE GLAZ [The EYE EYE]* 2019; 21(4): 7-14. doi:10.33791/2222-4408-2019-4-7-14 (In Russ.)
8. Monoyer F. Echelle typographique decimale pour mesurer l'acuité visuelle. *Gaz. Med. Paris* 1875; 21: 258.
9. Grimm W., Rassow B., Wesemann W., Saur K., et al. Correlation of optotypes with the Landolt ring – a fresh look at the comparability of optotypes. *Optometry and Vision Science* 1994; 71(1): 6-13. doi:10.1097/00006324-199401000-00002
10. Golovin S.S., Sivtsev D.A. Shriftы dlja izmerenija zrenija na blizkom rasstojanii [Fonts for measuring vision at close range] Moscow: 1928. (In Russ.)
11. Holina A. Novaja tablica dlja issledovanija ostroty zrenija [A new chart for visual acuity assessment]. *Russkij oftal'mologicheskij zhurnal [Russian Ophthalmological Journal]* 1930; 11(1): 42-47. (In Russ.)
12. Ogle K.N. On the problem of an international nomenclature for designating visual acuity. *Am J Ophthalmol.* 1953; 36(7): 909-921. doi: 10.1016/0002-9394(53)92172-2
13. Sloan L.L., New test charts for the measurement of visual acuity at far and near distances. *Am J Ophthalmol.* 1959; 48: 807-813. doi: 10.1016/0002-9394(59)90626-9
14. Bailey I.L., Lovie-Kitchin J.E. New design principles for Visual Acuity Letter Charts. *American Journal of Optometry and Physiological Optics* 1976; 53(11): 740-745. doi: 10.1097/00006324-197611000-00006
15. ISO 8596. International Standard. Ophthalmic optics. Visual acuity testing. Standard optotype and its presentation. Geneva: International Standards Organization, 1994.
16. ISO 8597. International Standard. Optics and optical instruments. Visual acuity testing. Method of correlating optotypes. Geneva: International Standards Organization, 1994.
17. Plainis S., Tzatzala P., Orphanos Y., Tsilimbaris M.K. A Modified ETDRS Visual Acuity Chart for European-Wide Use. *Optometry and Vision Science* 2007; 84(7): 647-653. doi:10.1097/OPX.0b013e3180dc9a60
18. Fomina O.V., Malyugin V.E., Morozova T.A. Standartizacija klinicheskikh issledovanij ostroty zrenija posle implantacii mul'tifokal'noj intraokuljarnoj linzy [Standardization of clinical studies of visual acuity after implantation of a multifocal intraocular lens]. *Sovremennye tehnologii v oftal'mologii [Modern technologies in ophthalmology]* 2015; 3: 169-173. (In Russ.)
19. Holladay J.T. Proper method for calculating average visual acuity. *J Refract Surg.* 1997; 13(4): 388-391. doi: 10.3928/1081-597X19970701-16

20. Elliott D.B. The good (logMAR), the bad (Snellen) and the ugly (BCVA, number of letters read) of visual acuity measurement. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2016; 36(4): 355-358. doi: 10.1111/opo.12310
21. Wild J.M, Hussey M.K. Some statistical concepts in the analysis of vision and visual acuity. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1985; 5(1): 63-71. doi: 10.1111/j.1475-1313.1985.tb00637.x
22. Hussain B., Saleh G.M., Sivaprasad S., Hammond C.J. Changing from Snellen to LogMAR: debate or delay? *Clinical and Experimental Ophthalmology* 2006; 34(1): 6-8. doi: 10.1111/j.1442-9071.2006.01135.x
23. Lovie-Kitchin J.E. Is it time to confine Snellen charts to the annals of history? *Ophthalmic and Physiological Optics* 2015; 35(6):631-636. doi: 10.1111/opo.12252
24. Khoshnood B., Mesbah M., Jeanbat V., Lafuma A., et al. Transforming scales of measurement of visual acuity at the group level. *Ophthal Physiol Opt.* 2010; 30: 816-823. doi: 10.1111/j.1475-1313.2010.00766.x