

Сравнение сложности распознавания символов ETDRS для русскоговорящих и англоговорящих исследуемых

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), 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.

В статье проведено сравнение сложности распознавания символов в таблицах ETDRS для англоязычных (по данным литературы) и русскоязычных (собственные данные) испытуемых. В обоих случаях сложность опто типа определялась как частное от деления количества ошибок при распознавании данного символа в дискриминантных стоках на количество предъявления его в этих строках. Сравнение таблиц сопряженности распознавания каждого опто типа проводили с помощью точного теста Фишера. Среди символов, статистически значимо различающихся по трудности распознавания, отсутствующий в русском алфавите символ **S** распознавался лучше русскоговорящими, а символ **Z** – носителями английского языка. В тоже время общий для обоих алфавитов символ **H** легче узнавался англоговорящими. Полученные результаты свидетельствуют, что носительство языка может сказываться на способности к распознаванию опто типов. Данный факт может затруднять сравнение результатов визометрии в разных популяциях, даже в том случае, если применяются единые таблицы с общими для разных алфавитов символами.

Ключевые слова: визометрия, острота зрения, таблицы ETDRS, сложность опто типов

doi: 10.29234/2308-9113-2022-10-1-11-18

Для цитирования: Шедли Мехди, Головченко А. В., Сипливый В. И. Сравнение сложности распознавания символов ETDRS для русскоговорящих и англоговорящих исследуемых. *Медицина* 2022; 10(1): 11-18.

Введение

Разработанная в начале 80-х годов 20 века методика проверки остроты зрения в рамках исследования Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) [1] сейчас стала «золотым стандартом», рекомендуемым для применения в офтальмологических клинических исследованиях [2-4]. Таблицы, используемые в этой методике, содержат 10 опто типов Sloan (**S, D, N, V, R, Z, K, H, O, C**), являющихся буквами латинского алфавита. Согласно проведенным разработчиками исследованиям, эти символы обладают сравнимой узнаваемостью у англоязычных исследуемых. Таблицы ETDRS были скомпонованы таким образом, чтобы суммарная сложность узнавания символов в разных строках таблицы

была примерно одинаковой [1]. По результатам ETDRS была уточнена сложность распознавания отдельных символов и предложены новые комбинации символов в строчках, для минимизации разности в относительной сложности распознавания [5]. Позже, на основании ETDRS стандарта, велись разработки альтернативных дизайнов таблиц и усовершенствование методики визометрии, с целью уменьшения времени исследования, снижения вариабельности при повторном исследовании, использования в цифровых устройствах предъявления и адаптации для детей [3,6-12].

Одним из заметных недостатков ETDRS таблиц является тот факт, что некоторые символы латинского алфавита могут иметь повышенную сложность узнавания в популяциях, где этот алфавит не применяется. В настоящий момент разработаны таблицы ETDRS с использованием общих для латинского и кириллического алфавита символов [13]. Эти таблицы применялись и в русскоязычной среде [14]. Однако вопрос о сложности распознавания одних и тех же символов в разноязычных популяциях так и не был подробно исследован.

Цель исследования

Цель настоящего исследования – изучение сравнительной сложности узнавания оптотипов Sloan (используемых в оригинальных таблицах ETDRS) в русскоязычной популяции и сравнение их узнаваемости с данными полученными в популяции носителей английского языка.

Материалы и методы

В исследовании приняло участие 100 совершеннолетних русскоязычных добровольцев (59 женщин и 41 мужчина), знающих латинский алфавит. Добровольцы имели различный уровень знания английского языка (начиная от базовых знаний), но английский не был их родным. Средний возраст в группе – 23,8 года.

Все проводимые в исследовании процедуры соответствовали принципам, изложенным в Хельсинкской декларации 1975 г. и ее пересмотренного варианта 2000 г. Каждый исследуемый перед проведением измерений был подробно информирован о предстоящих процедурах и дал согласие на их проведение.

Исследование остроты зрения проводилось одним исследователем с применением 3-х таблиц ETDRS (Chart R, Chart 1, Chart 2) согласно стандартному протоколу [1]. Для предъявления таблиц применяли диафаноскопический осветитель Illuminator Cabinet производства компании Precision Vision, США. Исследование проводилось с расстояния 1

и 4 метра. Все прочитанные символы для каждой таблицы регистрировались в стандартном оценочном листе.

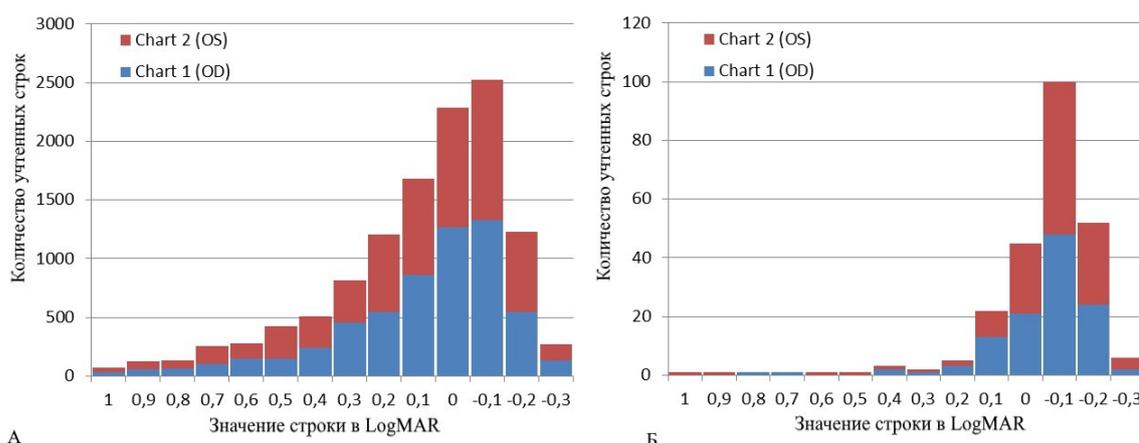
Для расчёта сложности узнавания опто типов, применяли алгоритм, предложенный Ferris F.L. et al. [5] для определения ее в англоязычной популяции по результатам ETDRS. Согласно этому алгоритму учитывались только строки, где испытуемый смог прочесть от 1 до 4 символов из 5-ти имеющихся (дискриминантные строки). Строки где испытуемый не смог узнать ни одного символа или полностью распознанные строки не считались дискриминантными. Учитывались только таблицы Chart 1 (для правого глаза) и Chart 2 (для левого глаза), которые исследуемый читал с максимальной очковой коррекцией, подобранной по таблице Chart R. Сложность опто типа определялась как частное от деления количества ошибок при распознании данного символа в дискриминантных строках на количество предъявления его в этих строках.

Сравнение таблиц сопряженности распознавания каждого опто типа проводили с помощью точного теста Фишера. Статистическую обработку проводили в программе R версия 4.1.1 (R Foundation for Statistical Computing).

Результаты

Для обоих глаз была насчитана 241 дискриминантная строка. Графики их количества в эксперименте и по литературным данным представлен на рис. 1. Красная часть каждого столбика характеризует количество дискриминантных строк на Chart 1 (правые глаза), синяя часть – на Chart 2 (левые глаза).

Рис. 1. Графики количества дискриминантных строк.



А – по литературным данным в англоязычной популяции (по Ferris et al. 1993 [5]).

Б – экспериментальные данные, полученные в русскоязычной популяции.

На рис. 2 и в таблице 1 представлен процент ошибок по каждому опто типу по сравнению с литературными данными.

Рис. 2. Для каждого оптотипа Sloan показан процент ошибок в дискриминантных строках. Синие столбики – собственные данные (русскоязычная популяция), красные столбики – литературные данные (по Ferris et al. 1993 [5]), англоязычная популяция.

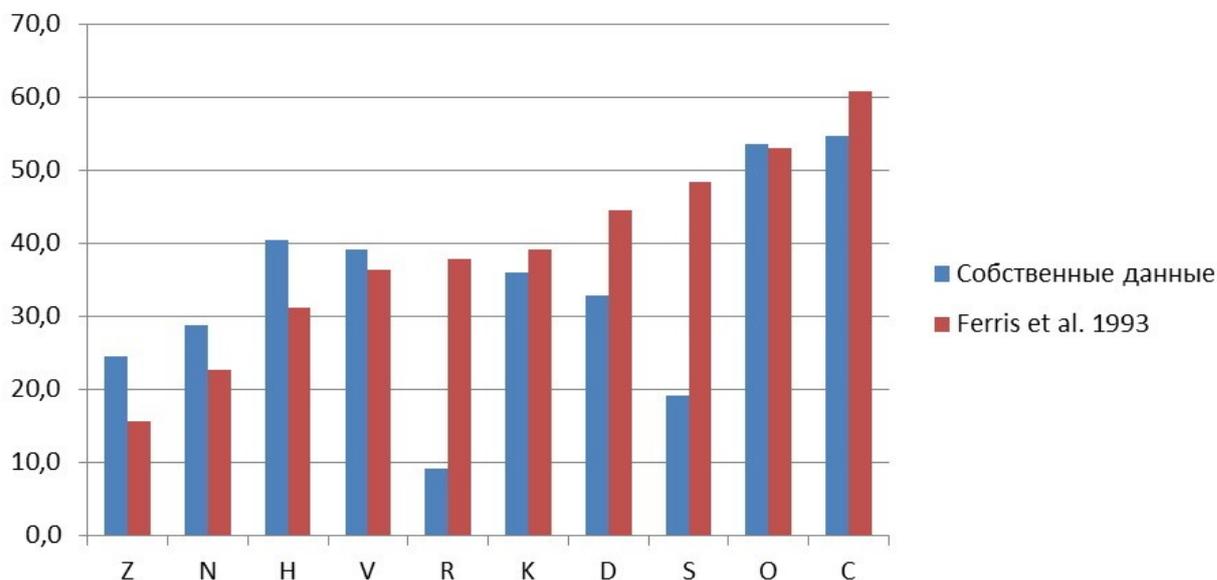


Таблица 1. Статистика распознавания оптотипов в дискриминантных строках.

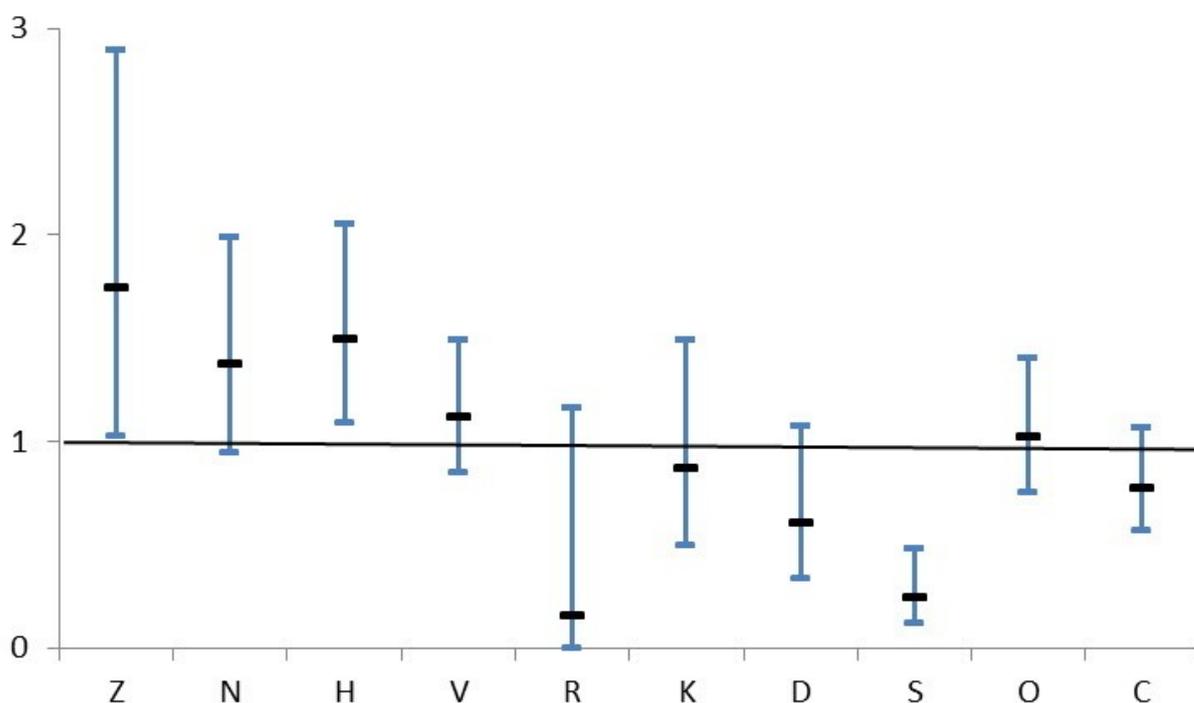
Оптотип Sloan	Z	N	H	V	R	K	D	S	O	C
Собственные данные, русскоязычные испытуемые.										
Ошибки	22	44	72	89	1	23	20	12	96	98
Прочтено верно	68	109	106	138	10	41	41	51	83	81
Кол-во предъявлений	90	153	178	227	11	64	61	63	179	179
Процент ошибок	24,4%	28,8%	40,4%	39,2%	9,1%	35,9%	32,8%	19,0%	53,6%	54,7%
Литературные данные [5], англоязычные испытуемые										
Ошибки	699	1427	2177	2400	1955	2241	2548	2388	3806	3429
Прочтено верно	3785	4874	4802	4190	3222	3487	3194	2543	3382	2216
Кол-во предъявлений	4484	6301	6979	6590	5177	5728	5742	4931	7188	5645
Процент ошибок	15,6%	22,6%	31,2%	36,4%	37,8%	39,1%	44,4%	48,4%	53,0%	60,7%
Сравнение сложности чтения оптотипов в таблицах сопряженности узнавание/ошибка										
p (значения менее 0,05 обозначены *)	0,028*	0,079	0,011*	0,400	0,062	0,699	0,091	<0,0001*	0,880	0,120
Отношение шансов по таблице сопряженности	1,751	1,379	1,498	1,126	0,165	0,873	0,611	0,251	1,028	0,782
Доверительный интервал (95%) отношения шансов	1,023 - 2,892	0,943 - 1,984	1,090 - 2,049	0,849 - 1,488	0,004 - 1,160	0,498 - 1,494	0,339 - 1,071	0,121 - 0,478	0,755 - 1,401	0,573 - 1,068

С помощью точного критерия Фишера было проведено исследование согласия по таблицам сопряженности (узнавание/ошибка) для каждого оптотипа. Статистически значимые ($p < 0,05$) различия между читаемостью в русскоязычной и англоязычной популяциях были выявлены для оптотипов **Z**, **H** и **S**. Различия в читаемости данных

оптотипов нельзя объяснить случайными причинами. В русскоязычной популяции символ **S** распознавался лучше, а символы **Z** и **H** – хуже, чем в англоязычной популяции.

Согласно полученным по таблицам сопряженности отношениям шансов ошибочного чтения оптотипов, наиболее близкими по сложности распознавания оказались оптотипы **O**, **C**, **K** и **V**. На рис. 3 представлены отношения шансов ошибок распознавания и их 95% доверительные интервалы.

Рис. 3. Отношение шансов ошибок распознавания (черные метки) и их 95% доверительный интервал (синие линии). Горизонтальной чертой отмечено отношение шансов равное единице.



Обсуждение

Наиболее обоснованное предположение, что менее знакомые символы латинского алфавита будут распознаваться хуже знакомых, используемых как в русском, так и в латинском алфавитах [13,14], подтвердилось не полностью. Среди символов статистически значимо различающихся по трудности распознавания, отсутствующий в русском алфавите символ **S** распознавался лучше русскоговорящими, а символ **Z** – носителями английского языка. В тоже время общий для обоих алфавитов символ **H**, по какой-то причине, статистически значимо легче узнавался англоговорящими. Наиболее близкими по сложности распознавания в разноязыких копуляциях оказались символы **O**, **C**, **K** и **V** (отношение шансов ошибочного чтения ближе всего к 1).

Судя по результатам исследования, носительство языка может сказываться на способности к распознаванию оптических типов. Данный факт может затруднять сравнение результатов визометрии в разных популяциях, даже в том случае, если применяются единые таблицы с общими для разных алфавитов символами.

Литература

1. Ferris F.L., Kassoff A., Bresnick G.H., Bailey I. New visual acuity charts for clinical research. *Am J Ophthalmol.* 1982; 94(1): 91-96. doi: 10.1016/0002-9394(82)90197-0
2. Mataftsi A., Koutsimpogeorgos D., Brazitikos P., Ziakas N., Haidich A.B. Is conversion of decimal visual acuity measurements to logMAR values reliable? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2019; 257(7): 1513-1517. doi: 10.1007/S00417-019-04344-9
3. Anstice N.S., Jacobs R.J., Simkin S.K., Thomson M., Thompson B., Collins A.V. Do picture-based charts overestimate visual acuity? Comparison of Kay Pictures, Lea Symbols, HOTV and Keeler logMAR charts with Sloan letters in adults and children. *PLoS One.* 2017; 12(2). doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0170839
4. Holladay J.T. Visual acuity measurements. *J Cataract Refract Surg.* 2004; 30(2): 287-290. doi: 10.1016/J.JCRS.2004.01.014
5. Ferris F.L., Freidlin V., Kassoff A., Green S.B., Milton R.C. Relative letter and position difficulty on visual acuity charts from the Early Treatment Diabetic Retinopathy Study. *Am J Ophthalmol.* 1993; 116(6): 735-740. doi: 10.1016/S0002-9394(14)73474-9
6. Cooke M.D., Winter P.A., McKenney K.C., Packard K.L., Williams V., Dorsey E.A., Szabo A., Visotcky A., Warren C.C., Wirostko W.J., Weinberg D.V., Kim J.E., Han D.P. An innovative visual acuity chart for urgent and primary care settings: validation of the Runge near vision card. *Eye* 2019 337. 2019; 33(7): 1104-1110. doi: 10.1038/s41433-019-0372-8
7. Beck R.W. A Randomized Trial of Prescribed Patching Regimens for Treatment of Severe Amblyopia in Children. *Ophthalmology.* 2003; 110(11): 2075-2087. doi: 10.1016/J.OPHTHA.2003.08.001
8. Leat S.J., Yakobchuk-Stanger C., Irving E.L. Differential visual acuity – A new approach to measuring visual acuity. *J Optom.* 2020; 13(1): 41-49. doi: 10.1016/J.OPTOM.2019.04.002
9. Shah N., Laidlaw D.A.H., Rashid S., Hysi P. Validation of printed and computerised crowded Kay picture logMAR tests against gold standard ETDRS acuity test chart measurements in adult and amblyopic paediatric subjects. *Eye.* 2012; 26(4): 593-600. doi: 10.1038/EYE.2011.333
10. Siktberg J., Hamdan S., Liu Y., Chen Q., Donahue S.P., Patel S.N., Sternberg P., Robinson J., Kammer J.A., Gangaputra S.S. Validation of a Standardized Home Visual Acuity Test for Teleophthalmology. *Ophthalmol Sci.* 2021; 1(1): 100007. doi: 10.1016/J.XOPS.2021.100007
11. Stulova A.N., Semenova N.S., Akopyan V.S. Visual acuity assessment: Historical overview and current trends. *Vestn Oftalmol.* 2019; 135(6): 141-148. doi: 10.17116/OFTALMA2019135061141
12. Zhao L., Stinnett S.S., Prakalapakorn S.G. Visual Acuity Assessment and Vision Screening Using a Novel Smartphone Application. *J Pediatr.* 2019; 213: 203-210. doi: 10.1016/J.JPEDI.2019.06.021
13. Plainis S., Tzatzala P., Orphanos Y., Tsilimbaris M.K. A modified ETDRS visual acuity chart for European-wide use. *Optom Vis Sci.* 2007; 84(7): 647-653. doi: 10.1097/OPX.0B013E3180DC9A60
14. 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.

Comparison of ETDRS Charts Letter Recognition Difficulty for Russian and English-Speaking Subjects

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 (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

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

Conflict of interest. None declared.

Funding. The study had no sponsorship.

Abstract

We compared the difficulty of letter recognition in ETDRS charts for English-speaking (according to literature) and Russian-speaking (own data) subjects. In both cases, the proportion of incorrect recognitions was calculated for each letter by dividing the total number of times that letter was read incorrectly on discriminant lines by the total number of times that letter appeared on discriminant lines. Comparison of recognition difficulty for each letter was performed by Fisher's exact test. Among the letters, that significantly differ in recognition difficulty and absent in the Russian alphabet, symbol **S** was recognized better by Russian speakers, and symbol **Z** was better recognized by native English speakers. At the same time, the symbol **H** (common to both alphabets) was significantly easier to recognize by English speakers. Obtained results indicate that native language may affect the ability to recognize optotypes. This may present some difficulty in comparing the results of visometry in different populations, even if charts with letters common to different alphabets are used.

Keywords: visometry, visual acuity, ETDRS tables, complexity of optotypes

References

1. Ferris F.L., Kassoff A., Bresnick G.H., Bailey I. New visual acuity charts for clinical research. *Am J Ophthalmol.* 1982;94(1):91-96. doi: 10.1016/0002-9394(82)90197-0
2. Mataftsi A., Koutsimpogeorgos D., Brazitikos P., Ziakas N., Haidich A.B. Is conversion of decimal visual acuity measurements to logMAR values reliable? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2019; 257(7): 1513-1517. doi: 10.1007/S00417-019-04344-9
3. Anstice N.S., Jacobs R.J., Simkin S.K., Thomson M., Thompson B., Collins A.V. Do picture-based charts overestimate visual acuity? Comparison of Kay Pictures, Lea Symbols, HOTV and Keeler logMAR charts with Sloan letters in adults and children. *PLoS One.* 2017; 12(2). doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0170839
4. Holladay J.T. Visual acuity measurements. *J Cataract Refract Surg.* 2004; 30(2): 287-290. doi: 10.1016/J.JCRS.2004.01.014
5. Ferris F.L., Freidlin V., Kassoff A., Green S.B., Milton R.C. Relative letter and position difficulty on visual acuity charts from the Early Treatment Diabetic Retinopathy Study. *Am J Ophthalmol.* 1993; 116(6): 735-740. doi: 10.1016/S0002-9394(14)73474-9
6. Cooke M.D., Winter P.A., McKenney K.C., Packard K.L., Williams V., Dorsey E.A., Szabo A., Visotcky A., Warren C.C., Wirotko W.J., Weinberg D.V., Kim J.E., Han D.P. An innovative visual acuity chart for urgent and primary care

settings: validation of the Runge near vision card. *Eye* 2019 337. 2019; 33(7): 1104-1110. doi: 10.1038/s41433-019-0372-8

7. Beck R.W. A Randomized Trial of Prescribed Patching Regimens for Treatment of Severe Amblyopia in Children. *Ophthalmology*. 2003;110(11):2075-2087. doi: 10.1016/J.OPHTHA.2003.08.001

8. Leat S.J., Yakobchuk-Stanger C., Irving E.L. Differential visual acuity – A new approach to measuring visual acuity. *J Optom*. 2020; 13(1): 41-49. doi: 10.1016/J.OPTOM.2019.04.002

9. Shah N., Laidlaw D.A.H., Rashid S., Hysi P. Validation of printed and computerised crowded Kay picture logMAR tests against gold standard ETDRS acuity test chart measurements in adult and amblyopic paediatric subjects. *Eye*. 2012; 26(4): 593-600. doi: 10.1038/EYE.2011.333

10. Siktberg J., Hamdan S., Liu Y., Chen Q., Donahue S.P., Patel S.N., Sternberg P., Robinson J., Kammer J.A., Gangaputra S.S. Validation of a Standardized Home Visual Acuity Test for Teleophthalmology. *Ophthalmol Sci*. 2021; 1(1): 100007. doi: 10.1016/J.XOPS.2021.100007

11. Stulova A.N., Semenova N.S., Akopyan V.S. Visual acuity assessment: Historical overview and current trends. *Vestn Oftalmol*. 2019; 135(6): 141-148. doi: 10.17116/OFTALMA2019135061141

12. Zhao L., Stinnett S.S., Prakalapakorn S.G. Visual Acuity Assessment and Vision Screening Using a Novel Smartphone Application. *J Pediatr*. 2019; 213: 203-210. doi: 10.1016/J.JPEDS.2019.06.021

13. Plainis S., Tzatzala P., Orphanos Y., Tsilimbaris M.K. A modified ETDRS visual acuity chart for European-wide use. *Optom Vis Sci*. 2007; 84(7): 647-653. doi: 10.1097/OPX.0B013E3180DC9A60

14. Fomina O.V., Maljugin B.Je., Morozova T.A. Standartizacija klinicheskikh issledovanij ostroty zrenija posle implantacii mul'tifokal'noj intraokuljarnoj linzy [Standardization of visual acuity measurement after implantation of a multifocal intraocular lens] *Sovremennye tehnologii v oftal'mologii [Modern Technologies in Ophthalmology]* 2015; 3: 169-173 (In Russ.).