

ЕСТЬ ЛИ РЕАЛЬНЫЕ ОСНОВАНИЯ СЧИТАТЬ ТАБЛИЦЫ ETDRS «ЗОЛОТЫМ СТАНДАРТОМ» ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ?

Г. И. Рожкова

ФГБУН «Институт проблем передачи информации имени А. А. Харкевича» РАН, г. Москва, Россия

ARE THERE TRUE REASONS TO CONSIDER ETDRS CHARTS AS A "GOLDEN STANDARD" FOR MEASURING VISUAL ACUITY?

G. I. Rozhkova

Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences (Kharkevich Institute), Moscow, Russia

Резюме. Для оценки остроты зрения на практике традиционно используются таблицы различного дизайна, содержащие разные оптоотипы: геометрические фигуры, синусоидальные решетки, буквы, силуэты простых предметов, фрагменты текста. Тестовые задания также различаются: по обнаружению, локализации, различению, узнаванию, чтению. Значения остроты зрения, получаемые с использованием конкретной таблицы, неизбежно отражают не только качество изображений, формирующихся на матрице фоторецепторов, но и функционирование различных зрительных мозговых путей, избирательно настроенных на анализ изображений разного типа. Выбор таблицы определяется целью измерения остроты зрения. Вопреки очевидной невозможности создания универсальной таблицы, наилучшей во всех отношениях, в последние годы делаются попытки повсеместно внедрить в клиническую и образовательную практику, якобы в качестве «золотого стандарта», буквенные таблицы ETDRS. Однако по объективным оптометрическим показателям качества — комфорта процедуры, точности оценок, тест-ретесту воспроизводимости — таблицы ETDRS не лучше других аналогичных таблиц, и область их применения ограничена. В настоящей работе обсуждаются недостатки таблиц ETDRS и подчеркивается необходимость использования разных таблиц при измерении остроты зрения в разных целях — для скрининга, мониторинга, диагностики, экспертизы (2 рис., библи.: 10 ист.).

Ключевые слова: «золотой стандарт», критерии качества, методы измерения, острота зрения, таблицы ETDRS.

Статья поступила в редакцию 22.06.2018 г.

ВВЕДЕНИЕ

Получившие широкое распространение буквенные таблицы с логарифмическим дизайном, обозначаемые аббревиатурой ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study), были разработаны почти 40 лет назад [1] и в 1982 г. включены офтальмологами Американского национального глазного института США в протокол лечения диабетической ретинопатии. Авторы разработки устранили некоторые недостатки существовавших в то время буквенных таблиц и использовали для изменения размера букв от строки к строке геометрическую прогрессию с множителем 1,2589, или 0,1 в логарифмической шкале (поскольку $1,2589 = 10^{0,1}$).

Summary. The charts having different design and containing various optotypes — geometrical forms, sinusoidal gratings letters, figures, simplified object images, textual fragments — are used traditionally in clinical practice for visual acuity assessment. Visual tasks are also various: detection, localization, recognition, reading. The visual acuity values obtained by means of each chart reflect inevitably not only the quality of the images created on the photoreceptor matrix, but also functioning of different brain pathways tuned to the images of different types. The choice of the chart depends on the aim of measurement. Despite evident impossibility of creating a universal chart, the best in all respects, recently, there appeared a tendency to promote ETDRS charts with letters into clinical and educational practice as some “gold standard” for measuring visual acuity. However, objective optometric qualities of the ETDRS charts as the instruments for clinical examination — comfort of the procedure, accuracy of measurements, test-retest reliability — are not better than of many other charts and their usefulness is limited. In the present work, some shortages of the ETDRS charts are discussed and the necessity of employing different charts for screening, monitoring, diagnostics and expertise is outlined (2 figs, bibliography: 10 refs).

Key words: criteria of quality, ETDRS charts, golden standard, methods of measurement, visual acuity.

Article received 22.06.2018.

Благодаря подробно прописанной процедуре измерений и рекомендациям авторитетных офтальмологов таблицы ETDRS широко распространились в США и постепенно продвигаются в другие страны. Более того, в офтальмологических и оптометрических публикациях таблицы ETDRS нередко упоминаются как «золотой стандарт», хотя для этого нет оснований: по точности и надежности получаемых результатов они не лучше других аналогичных таблиц и никак не могут считаться универсальным средством, пригодным для всех случаев.

Неправомерное присвоение таблицам ETDRS статуса «золотого стандарта» оказало весьма негативное влияние на практику измерений остроты зрения (ОЗ). Во-первых, многие клиницисты стали

использовать таблицы ETDRS в тех исследованиях, где они не являются лучшим средством. Во-вторых, миф о том, что имеется «золотой стандарт», дезориентировал оптометристов, уменьшив мотивацию к поиску новых методов оценки ОЗ. В-третьих, этот миф привел к неоправданной критике рецензентами и экспертами работ, в которых для оценки ОЗ были использованы иные таблицы.

Негативное влияние внедрения таблиц ETDRS усугубляется тем, что для количественного представления ОЗ в них используются так называемые единицы LogMAR, которые некорректно считать единицами и которые противоречат смыслу понятия «острота зрения». Рациональность использования в таблицах логарифмического дизайна — это отдельный момент, который не имеет прямого отношения к выбору единиц для ОЗ. Вопрос об адекватных единицах ОЗ и необходимости отказа от LogMAR подробно рассмотрен нами в [2]. В данной работе обсуждаются недостатки и ограничения таблиц ETDRS и подчеркивается целесообразность использования разных таблиц для измерения ОЗ в исследованиях, предпринимаемых с различными целями.

АНАЛИЗ ТАБЛИЦ ETDRS В СРАВНЕНИИ С ДРУГИМИ ТАБЛИЦАМИ

Структура таблиц ETDRS похожа на структуру большинства буквенных таблиц для измерения ОЗ: буквы располагаются в них горизонтальными строками и уменьшаются от верхних строк к нижним. *Достоинствами* таблиц ETDRS считаются: стандартизированные изображения букв, равное их число в строках, пропорциональность расстояний между буквами их размерам, использование геометрической прогрессии для размеров букв (логарифмический дизайн). Основные *недостатки*: большие шаги изменения размеров от строки к строке (0,1 лог. ед., или 26%) и значительные различия в узнаваемости букв одного размера.

Возможности таблиц ETDRS в плане точности и надежности измерений ОЗ (по узнаванию букв) оценивались разными авторами неоднократно и давали схожие результаты [3–6]. Особо следует отметить статью [3], авторы которой показали, что даже при самом строгом соблюдении правил измерения и тестировании очень опытных испытуемых таблицы ETDRS способны обеспечить не слишком хорошую точность: по уровню вероятности 95% погрешность измерений соответствует $\pm 0,1$ лог. ед., и достоверными можно считать лишь различия в $\pm 0,14$ лог. ед. Такие данные были получены при использовании рекомендуемых разработчиками побуквенных поправок (letter-by-letter scoring), учитывающих правильные ответы в строках, распознанных не полностью. Без такого учета показатели

качества были еще хуже. В привычных для отечественных клиницистов десятичных единицах приведенные цифры означают, что у пациентов, имеющих ОЗ = 1,0, при тестировании по таблицам ETDRS можно получить разброс от 0,8 до 1,25 дес. ед. То, что невысокая точность измерений определяется главным образом большими шагами изменения размеров букв (26%), было подтверждено в работе [3] измерениями ОЗ с использованием уменьшенных вдвое шагов (0,05 лог. ед.).

Многие альтернативные таблицы, имеющие меньшую величину шага хотя бы в части диапазона измерений, превосходят по точности таблицы ETDRS в соответствующих интервалах значений ОЗ. Примером может служить знакомая всем отечественная буквенная таблица Сивцева, широко используемая в течение многих лет при скрининговых обследованиях, цель которых — выявление лиц со сниженным зрением. В этой таблице первые шаги увеличения размера букв от строки 1,0 (условной медицинской нормы) до строки 0,7 составляют 10–12%, т. е. существенно меньше, чем в таблицах ETDRS, и, значит, по таблице Сивцева небольшие отклонения от нормы обнаруживаются более надежно. Только при переходе от строки 0,4 к строке 0,3 шаг становится равным 25%, но это уже уровень существенно сниженного зрения, при котором необходимо использовать специальные методы обследования пациента, если его ОЗ не удастся поднять оптической коррекцией до удовлетворительного значения.

Другим фактором, вносящим существенный вклад в погрешность измерений ОЗ по таблицам ETDRS, является разная степень узнаваемости использованных в них букв. Для иллюстрации проанализируем соответствующие психометрические функции, представленные в [4]. Авторы этой статьи модифицировали исходные таблицы ETDRS, заменив некоторые буквы для удобства европейских клиентов. При доказательстве того, что модифицированные таблицы являются полноценной альтернативой исходным, авторы использовали психометрические функции, полученные для всех букв обеих версий таблиц. Выбрав три буквы (Z, S и K) из входящих в исходные таблицы ETDRS, мы совместили их психометрические функции (рис. 1). Добавленные нами штриховые линии показывают, что при размере букв, надежно обеспечивающем 100% узнавание буквы Z, вероятность узнавания буквы S составляет 65%, а буквы K — всего 40%. Такие различия в узнаваемости тестовых знаков одного размера существенно сказываются на погрешности оценки ОЗ. Для таблиц, заявляемых как таблицы высокой точности, требование равной узнаваемости тестовых знаков в строке является обязательным. Увеличение погрешности измерений из-за разной узнаваемости букв — общий недостаток всех буквенных таблиц.

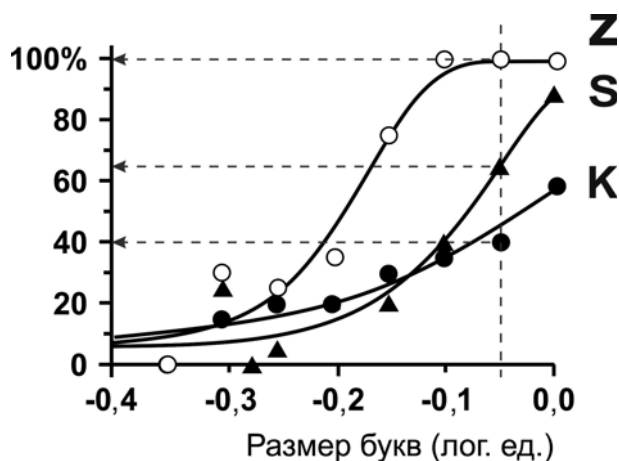


Рис. 1. Психометрические функции одного испытуемого для букв Z, S и K из таблиц ETDRS (по данным [4])

На практике для оценки ОЗ у разных пациентов и в разных целях используются таблицы, содержащие не только буквы, но другие оптоотипы: геометрические фигуры, решетки разной частоты и ориентации, стилизованные изображения объектов и др. Тестовые задания также различаются: по обнаружению, локализации, различению, узнаванию. Все таблицы имеют свои достоинства, недостатки и ограничения. В свете современных данных о сложнейшей многоканальной и многоуровневой организации процесса зрительного вос-

приятия, включающего координированную работу сенсорной, аккомодационной и глазодвигательной систем, очевидно, что универсальную таблицу, идеально подходящую для любых целей, создать невозможно.

Проследивая пути переработки информации от изображения на сетчатке до формирования ответа (схематически представленные на рис. 2), легко видеть, что посредством разных таблиц, разработанных для измерения ОЗ, фактически оцениваются разные зрительные способности. Получаемые с использованием конкретной таблицы значения неизбежно отражают не только качество сетчаточных изображений, формирующихся на матрице фоторецепторов, но и функционирование различных зрительных мозговых путей, которые избирательно настроены на анализ определенных изображений. Простейшие изображения типа решеток разной частоты и ориентации могут анализироваться уже на ранней стадии зрительного процесса; более сложные изображения дополнительно требуют анализа формы и/или взаимного расположения элементов на следующем уровне переработки информации; изображения типа букв требуют еще и анализа на когнитивном уровне. Решение задачи узнавания разных тестовых изображений основано на сопоставлении входных сигналов и соответствующей информации, поступающей из памяти в некие корреляторы-компараторы, где оценивается корреляция

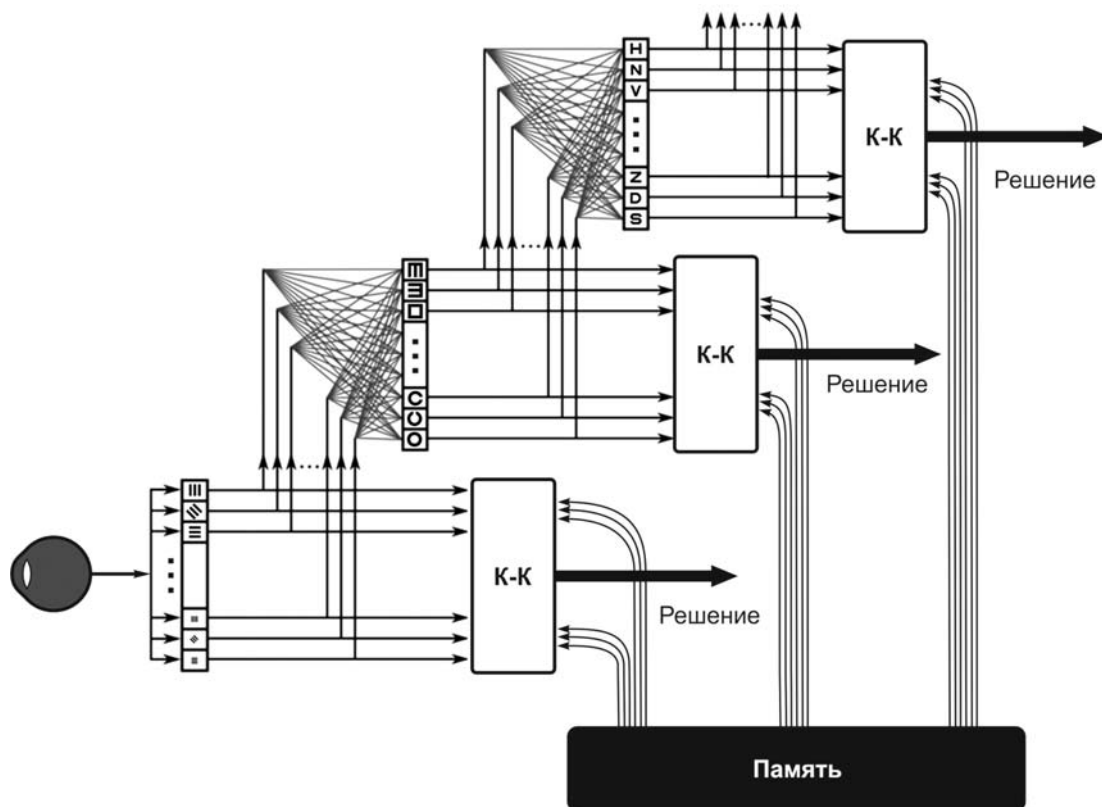


Рис. 2. Иллюстративная схема многоуровневой переработки изображений разного типа в зрительной системе: К-К — корреляторы-компараторы

входных сигналов с извлеченными из памяти эталонами и на основе определения максимального значения корреляции выбирается ответ.

При нарушениях механизмов нижнего уровня должны снижаться все зрительные способности и ухудшаться показатели ОЗ, определяемые по любым тестам, а при нарушении механизмов более высоких уровней могут снижаться только отдельные зрительные способности и будут ухудшаться только показатели ОЗ, зависящие от этих способностей. Очевидно, что в диагностических целях желательно использовать несколько разных тестов для определения ОЗ, чтобы локализовать причину ослабления зрения. Такие работы предпринимались неоднократно [7–9]. Например, в работе [7] сравнивали показатели ОЗ, определяемые по буквенным таблицам ETDRS и по кольцам Ландольта у пациентов с макулярной патологией. По гипотезе авторов, у таких пациентов ОЗ, определяемая по кольцам, должна страдать сильнее, чем ОЗ для букв, что было подтверждено

Правда, к сожалению, в подобных работах результаты по разным тестам нередко трактовались не в плане диагностики, а в плане ранжирования тестов по качеству, что во многих случаях не имело смысла. Некоторые важные вопросы информационной ценности различных тестов для определения ОЗ и их адекватного использования рассмотрены в [9, 10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

– В обширной литературе по измерению ОЗ с помощью разных таблиц нет данных, демонстрирующих реальное превосходство таблиц ETDRS на основе адекватных критериев, так что нет оснований считать эти таблицы «золотым стандартом».

– В зависимости от цели измерения ОЗ — скрининг, мониторинг, диагностика, экспертиза — целесообразно выбирать таблицы с разными опто-типами и разным дизайном, а также сравнивать результаты измерений по разным таблицам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Ferris F. L., Kassoff A., Bresnick G. H., Bailey I. New visual acuity charts for clinical research. *Am. J. Ophthalmol.* 1982; 94: 91–6.
2. Rozhkova G. I. LogMAR for measuring visual acuity is worse than a horsepower for the power of an electric lamp. *Sensornye systemy.* 2017; 31 (1): 31–43. Russian (Рожкова Г. И. LogMAR для остроты зрения хуже, чем лошадиная сила для мощности электрической лампочки. *Сенсорные системы.* 2017; 31 (1): 31–43).
3. Arditi A., Cagenello R. On the statistical reliability of letter-chart visual acuity measurements. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1993; 34 (1): 120–9.
4. 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): 647–53.
5. Bourne R. R. A., Rosser D. A., Sukudom P., Dineen B., Laidlaw D. A. H., Johnston G. J., Murdoch I. E. Evaluating a new logMAR chart designed to improve visual acuity assessment in population-based surveys. *Eye.* 2003; 17: 754–8. DOI: 10.1038/sj.eye.6700500
6. Ruamviboonsuk P., Tiensuvan M., Kunawut C., Masayaanon P. Repeatability of an automated Landolt C test, compared with the early treatment diabetic retinopathy study (ETDRS) chart testing. *Am. J. Ophthalmol.* 2003; 136 (4): 662–9. DOI: 10.1016/S0002-9394-5
7. Wittich W., Overbury O., Kapusta M. A., Watanabe D. H. Differences between recognition and resolution acuity in patients undergoing macular hole surgery. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2006; 47: 3690–4.
8. Stiers P., Vanderkelen R., Vandebussche E. Optotype and grating visual acuity in patients with ocular and cerebral visual impairment. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2004; 45: 4333–9.
9. Koskin S. A. The system for visual acuity assessment with the aim of expert examination. M. D. thesis. Saint Petersburg; 2009. 48. Russian (Коскин С. А. Система определения остроты зрения в целях врачебной экспертизы. Автореф. дис. ... докт. мед. наук. СПб.; 2009. 48).
10. Rozhkova G., Lebedev D., Gracheva M., Rychkova S. Optimal optotype structure for monitoring visual acuity. *Proc. Latvian Acad. Sci. Section B.* 2017; 71 (5–710): 20–30.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Рожкова Галина Ивановна — докт. биол. наук и канд. физ.-мат. наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории 11 «Зрительные системы», ФГБУН «Институт проблем передачи информации имени А. А. Харкевича» РАН, 127051, Россия, г. Москва, пер. Каретный Б., д. 19, стр. 1, конт. тел.: +7(915)2395616, e-mail: gir@iitp.ru

INFORMATION ABOUT AUTHOR

Rozhkova Galina I. — D. Sc. (Biology), Ph. D. (Physical and Mathematical), Professor, Senior researcher of lab. 11 "Visual system", Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences (Kharkevich Institute), 19-1, Karetnyi alleyway, Moscow, Russia, 127051, cont. phone: +7(915)2395616, e-mail: gir@iitp.ru