

ДИСТАНТНЫЙ СКРИНИНГ ЗРЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ КАК ПРАКТИЧЕСКИЙ МЕТОД ПРИМЕНЕНИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Валерий Вячеславович ЧЕРНЫХ, Игорь Леонидович ПЛИСОВ,
Наталья Геннадьевна АНЦИФЕРОВА, Варвара Борисовна ПУЩИНА

*МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Фёдорова» Минздрава России,
Новосибирский филиал
630096, г. Новосибирск, ул. Колхидская, 10*

Раннее выявление нарушений зрения детей позволяет офтальмологам своевременно назначать профилактические мероприятия и лечение, стабилизировать развитие патологии и предотвращать возникновение осложнений. Тем не менее существующая система офтальмологической службы не позволяет проводить регулярные медицинские осмотры всех детей школьного возраста. Целью нашего исследования было разработать и внедрить в практику метод дистанционного скринингового обследования школьников с использованием средств телекоммуникации. **Материал и методы.** Мы разработали интерактивную компьютерную программу для дистанционного исследования остроты зрения, функционального состояния рефракции, диагностики астигматизма и патологии макулярной области. Результаты исследования автоматически записывались в компьютерную базу данных. Программа была размещена на сайте нашей клиники. Скрининг проводился одновременно для 5 школьников, которые сидели в компьютерном классе своих школ. В зависимости от количества проводимых тестов исследование длилось от 4 до 8 мин для группы. **Результаты и их обсуждение.** Дистантный скрининг зрения проведен 28983 школьникам. Острота зрения 1,0–0,9 выявлена у 14 345 человек (49,5 %), 0,8–0,2 – у 11 187 человек (38,6 %) и ниже 0,1 – у 3451 человека (11,9 %). Тест не является специфичным по виду патологии, но позволяет сделать вывод, что сниженное зрение имеет место более чем у половины школьников. Метод дистанционного обследования зрения надежен и высокоэффективен. База данных результатов обследования помогает диагностировать патологию на ранней стадии, отслеживать ее динамику и своевременно информировать родителей о необходимости расширенного обследования и офтальмологического лечения их детей.

Ключевые слова: телемедицина, скрининг зрения, оптометры Ландольта, острота зрения, миопия, косоглазие, амблиопия.

Основной задачей, стоящей перед детскими офтальмологами, является своевременное выявление и устранение факторов, препятствующих должному развитию зрительных функций или способствующих их снижению. У детей первых 7 лет жизни такие функциональные расстройства бинокулярного и монокулярного зрения приводят к возникновению амблиопии – остроты зрения ниже возрастной нормы. Эта проблема диагностируется у 2–3 % населения вне зависимости от пола и у 1,2 % пациентов является неустранимой при позднем выявлении и несвоевременном назначении адекватных лечебных мероприятий [11, 13, 17]. Следует подчеркнуть, что к числу основных этиологических причин развития амблиопии относятся косоглазие, которое имеет

место у 2–5 % детского населения (от 576 000 до 1 441 000 человек в Российской Федерации) [6, 7, 9] (дисбинокулярная амблиопия), и аметропии – у более чем 25 % (более 7 200 000 человек) [12] (рефракционная амблиопия). Причем около 10 % пациентов с нарушениями рефракции не ставится своевременный диагноз и не назначается адекватная очковая коррекция [5]. Поэтому именно на выявление этих амблиогенных факторов должен быть направлен скрининг зрения у детей дошкольного возраста.

Анизометропическая амблиопия является наиболее частой при рефракционных нарушениях (до 50 % случаев из 75 % всех причин) [10]. На второе место среди причин ставятся нарушения глазодвигательной системы (19 %) [4].

Черных В.В. – д.м.н., проф., директор, e-mail: chernych@mntk.nsk.ru

Плисов И.Л. – д.м.н., зав. 3-м офтальмологическим отделением, e-mail: plisov_rus@mail.ru

Анциферова Н.Г. – к.м.н., врач-офтальмолог 3-го офтальмологического отделения, e-mail: dr_anz@mail.ru

Пущина В.Б. – врач-офтальмолог 3-го офтальмологического отделения, e-mail: calypso_shadow@rambler.ru

В 27 % случаев причина комбинированная [4]. Однако дисбинокулярная амблиопия, сопутствующая косметическому дефекту (косоглазие), выявляется раньше (достоверно с 6 мес. жизни), чем анизометропическая, поскольку признаки последней можно достоверно установить только при проверке по таблице в вербальном возрасте (в 2–3 года) [14]. В более старшем возрасте дети даже с оптимальной оптической системой подвержены риску развития миопии. По данным литературы, в различных регионах эта рефракционная проблема может быть выявлена у 9,2–49,7 % [8, 15].

Клиническая острота зрения может быть измерена различными способами и для самых разных целей. На второе место по своей актуальности выделяется исследование остроты зрения для скрининга (например, школьных тестов), чтобы предположить наличие или отсутствие глазных аномалий. Целесообразно, чтобы все оптоотипы в наборе оценивались для равной узнаваемости и калибровались на стандартный тестовый объект. Наиболее широко распространенным эталонным оптоотипом для тестирования зрения служат кольца Ландольта [16]. Эти оптоотипы могут быть ориентированы в четырех или восьми позициях. Аргументы в пользу четырехпозиционного теста заключаются в следующем:

- 1) тест проще объяснить пациенту и его легче провести;
- 2) визуальное разрешение в косых меридианах в обычном наблюдателе меньше, чем в вертикальных и горизонтальных меридианах;
- 3) большинство астигматизма с прямыми осями;
- 4) тест лучше коррелирует с общими клиническими оптоотипами.

Скрининг в медицине – методологический подход, используемый, в частности, для массового обследования населения (его отдельных контингентов) с целью выявления определенного заболевания (группы заболеваний) или факторов, способствующих его развитию (факторов риска) [1]. Оптимальное скрининговое обследование должно отвечать трем требованиям: оно должно быть проведено максимально быстро, максимально полно охватить контингент обследуемых и требовать минимальных денежных затрат.

В век современных технологий эти критерии могут быть учтены только с помощью использования средств телекоммуникаций. В настоящее время в практику здравоохранения активно внедряются возможности телемедицины. Согласно тексту закона «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных

технологий в сфере охраны здоровья», вводится возможность оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий путем проведения консультаций и консилиумов, обеспечивающих дистанционное взаимодействие врачей между собой, врача и пациента или его законного представителя, а также дистанционный мониторинг состояния здоровья пациента [3].

Целью исследования явилось проведение анализа эффективности дистантного скринингового обследования зрения у школьников, планирование путей его эффективного внедрения в практику, разработка перспективных направлений совершенствования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Рабочей группой Новосибирского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова Минздрава России в результате научно-практической деятельности в период с 2007 по 2009 г. создана программа для ЭВМ, получившая регистрацию в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам [2] и позволяющая провести в интерактивном режиме четыре вида оптометрического и офтальмологического обследования:

1. Исследование остроты зрения: применяется таблица оптометрических оптоотипов Ландольта, которые считаются наиболее достоверными при исследовании этой функции центрального зрения. Угловой размер оптоотипов задается после количественной верификации тест-полоски перед проведением исследования работником школы, ответственным за проведение скрининга. Количество оптоотипов, предъявляемых пациенту, и количество допустимых ошибок строго соответствует мировому стандарту при исследовании остроты зрения в офтальмологическом кабинете.

2. Определение состояния рефракции школьника на момент проведения обследования, ее сдвиг в сторону гиперметропии или миопии – дуохромный тест: напомним, что близорукий человек видит более четкими оптоотипы, расположенные на красном фоне, а дальнорукый – на зеленом. Тест является значимым – контроль рефракции на фоне школьной зрительной нагрузки позволяет судить о функциональной готовности к ней ребенка. Полное контрольное офтальмологическое обследование в ряде случаев не подтвердило наличие у обследованного школьника близорукости, но выявленное при скрининге зрительное перенапряжение позволяет судить о высоком риске возникновения миопии.

3. Тест «лучистая фигура» позволяет выявить астигматизм путем субъективной оценки четко-

сти видения разнонаправленных отрезков лучистой фигуры. Если оптика физиологически относительно симметрична, то обследуемый не будет указывать на эти различия.

4. Тест Амслера позволяет косвенно выявить или исключить патологию макулярной зоны – участка сетчатки, ответственного за состояние центрального зрения.

По завершении обследования результаты автоматически заносятся в базу данных и хранятся в ней персонализированно. Особенности введения паспортных данных обследуемых позволяют контролировать результаты скрининга вне зависимости от того, продолжает ли ребенок обучаться в этой школе или другой после смены места жительства. Регламент проведения скрининга подразумевает использование программы, размещенной на сайте нашей клиники через интернет-провайдера. Обследование проводится в компьютерном классе одновременно группе из 5 школьников. В зависимости от количества тестов обследование занимает от 4 до 8 минут. Таким образом, за один академический урок возможно выполнение скринингового обследования зрения всем ученикам среднестатистического по наполнению класса общеобразовательной школы (30–40 человек). Сроки проведения скринингового обследования школьников согласованы с главными управлениями здравоохранения, образования, связи и информатизации мэрии г. Новосибирска, родительскими комитетами школ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

С февраля 2008 по июль 2017 г. дистантное скрининговое исследование зрения было проведено 28983 школьникам г. Новосибирска (табли-

ца). Тест не является специфичным по виду патологии органа зрения, но позволяет сделать вывод, что проблемы со сниженным зрением имеют место более чем у половины школьников. Углубленный анализ динамики остроты зрения в каждой из групп по степени выявленной остроты зрения показал следующую тенденцию.

Группа с остротой зрения 1,0–0,9. С 1 по 8 класс отмечается динамическое увеличение относительного количества школьников, которым был проведен дистантный скрининг зрения и у которых был верифицирован данный уровень развития монокулярных зрительных функций, годичный градиент роста детской популяции с должными показателями центрального зрения составил 3,75 % (от $p = 0,0084$ до $p = 0,0000$, критерий χ^2 ; коэффициент корреляции Пирсона $r = 0,93$, $p = 0,001$). К числу причин такого увеличения можно отнести следующие. Во-первых, в подгруппе рефракционно-оптимальных детей уровень остроты зрения 0,9–1,0 достигается в возрасте 6–8 лет. Во-вторых, в подгруппе пациентов с рефракционной и дисбинокулярной амблиопией при аметропиях средней и высокой степени, анизометропиях, гетеротропиях, леченных некачественно, порог достижения этого уровня центрального зрения смещается до 9–10 лет. В-третьих, в подгруппе детей, у которых амблиопия была диагностирована в прогностически неблагоприятном возрасте (5–7 лет) и при нистагме, эти показатели достигаются в более старшем возрасте, вплоть до достижения пубертатного периода (13–15 лет, в зависимости от пола и социальных условий).

В более старших классах эта динамика стабилизируется, годичное изменение составляет $\pm 0,85$ %. В первой подгруппе более 50 % школь-

Таблица

Результаты дистантного скринингового исследования остроты зрения

Класс	Всего человек, <i>n</i>	1,0–0,9		0,8–0,2		Ниже 0,1	
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
1	3124	985	31,53	1697	54,32	442	14,15
2	3119	1288	41,30	1360	43,60	471	15,10
3	3226	1535	47,58	1225	37,97	466	14,45
4	3097	1519	49,05	1216	39,26	362	11,69
5	3060	1573	51,41	1116	36,47	371	12,12
6	2800	1482	52,93	1037	37,04	281	10,04
7	2939	1573	53,52	1005	34,20	361	12,28
8	2531	1462	57,76	823	32,52	246	9,72
9	2328	1322	56,79	766	32,90	240	10,31
10	1441	843	58,50	502	34,84	96	6,66
11	1318	763	57,89	440	33,38	115	8,73
Итого	28983	14345	49,49	11187	38,60	3451	11,91

ников с нормальной рефракционной предрасположенностью и соблюдением щадящего режима зрительной нагрузки вблизи остаются миопически неузвимыми. Во второй подгруппе продолжающиеся лечебные плеоптические мероприятия гарантируют относительную рефрактерность аккомодационного аппарата у более чем 70 % детей к современному зрительному переутомлению, адаптационному угасанию и компенсаторной миопизации оптической системы. Школьники третьей группы также находятся в сфере постоянного офтальмологического внимания в период второй волны потенциального развития миопии в наиболее неблагоприятном возрасте.

Группа с острой зрения 0,8–0,2. У исследуемых с 1 по 6 класс выявлено уменьшение относительных показателей, годичный градиент составил 3,46 % ($r = 0,84$; $p = 0,038$). Гипотетическое объяснение одно – реабилитационная тенденция школьников со сниженным зрением в первой группе является зеркальным отражением повышения качества зрения в данной группе. С 7 по 11 класс эта динамика изменилась, величина показателя не изменялась ($\pm 0,16$ %). Можно с уверенностью говорить о стабилизации патологических механизмов, влияющих на функциональное и начальное необратимое снижение некорректируемой остроты зрения.

Группа с острой зрения ниже 0,1. Стоит подчеркнуть, что данное сниженное зрение возможно у пациентов как с некорректированной, так и с корригированной остротой зрения. В любом случае этот критерий говорит о далеко зашедшей офтальмологической патологии, требующей проведения специализированного обследования и лечения. У обследованных учеников с 1 по 7 класс годовые колебания этого показателя составляют $\pm 0,84$ % ($r = 0,77$, $p = 0,041$). Патогенетическое влияние длительной ближней зрительной нагрузки на дисфункцию аккомодационного аппарата органа зрения достоверно способствует миопизации (приспособительный механизм) оптической системы школьников и значимому снижению дальней некорректированной остроты зрения. Отрицательная динамика при этом относительно стабильная. С 8 по 11 класс эти колебания увеличиваются, составляя в среднем в год $\pm 1,22$ %. Возрастает школьная (увеличение количества предметов, педагогических рекомендаций по использованию информационных интернет-ресурсов и выполнению заданий с помощью презентаций) и социальная (увеличение времени нахождения в социальных сетях, общения с использованием смартфонов, планшетов, ноутбуков и настольных компьютеров) зрительная нагрузка. Все это является очевидной причиной усугу-

бления рефракционной миопической офтальмопатологии.

Перспективы. Несомненно, программа для дистантного скрининга зрения школьников является эффективной и оптимальной. Однако 49,5 % человек при этом нуждается в столь же быстром и точном офтальмологическом обследовании для оперативного уточнения диагноза и принятия четкого решения о назначении оптимального объема лечебных мероприятий. Поскольку основной выявленной проблемой, приводящей к снижению качества центрального зрения, является аметропия, целесообразно следующим этапом обследования выполнить исследование рефракции. И этот этап должен максимально отвечать критериям скрининга (второго уровня), быстрым, всеобъемлющим и финансово малозатратным.

Наиболее оптимальным для этих целей в настоящее время является использование переносного педиатрического авторефрактора Plusoptix в исполнении A12C (Plusoptix GmbH, Германия), зарегистрированного в Российской Федерации: оборудование является мобильным (масса 1,0 кг, габариты 260 × 140 × 140 мм), время проведения исследования не более 5 с, возможен простой и быстрый обмен информацией между двумя базами данных (ДВС и Plusoptix) через Wi-Fi. Таким образом, для проведения второго этапа скрининга зрения школьников понадобится одна мобильная единица, состоящая из любого транспортного средства, водителя и медицинского оптика (средний медицинский персонал), что не потребует привлечения квалифицированного медицинского персонала (врача-офтальмолога). При должной организации второго этапа скрининга за один день возможно проведение обследования всех учеников школы, нуждающихся в уточнении целесообразности проведения офтальмологического обследования.

Суммарный объем оптометрической информации, полученной в результате проведения двух этапов скрининга, позволит разделить диагностические потоки школьников, которым требуется проведение полного офтальмологического обследования: муниципальное поликлиническое звено или федеральные офтальмологические центры. Эта информация с учетом соблюдения всех норм сохранения персонализированных данных может оперативно поступать в медицинские информационно-аналитические центры областных министерств здравоохранения, которые были созданы в целях формирования единой информационной системы здравоохранения путем организации на базе современных инфокоммуникационных технологий системы сбора, обработки, хранения и предоставления информации, обеспечивающей

динамическую оценку состояния здоровья населения и информационную поддержку принятия решений, направленных на его улучшение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современный ритм возрастающей нагрузки на зрительную систему дошкольников и подростков требует внедрения регулярных скрининговых диагностических программ для раннего выявления субклинических и клинически значимых нарушений зрительной системы. В арсенале офтальмологов должна быть доступная база данных, содержащая информацию о динамике офтальмопатологии. Объективный анализ персонализированного снижения качества зрения позволит своевременно проводить полное офтальмологическое обследование и назначать адекватный объем лечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большая медицинская энциклопедия / Гл. ред. Б.В. Петровский. Издание третье. М.: Сов. энциклопедия, 1974–1988.
2. Свид. о гос. регистр. 2009613536. Программа для дистантного скринингового обследования зрения (ДВС) / В.В. Черных, А.Л. Чернышевский, И.Л. Плисов, Н.С. Усачева; зарегистр. 01.07.2009.
3. Федеральный закон от 29 июля 2017 г. № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья» // Российская газета – Федеральный выпуск. 2017. 7338. (172).
4. Attebo K., Mitchell P., Cumming R., Smith W., Jolly N., Sparkes R. Prevalence and causes of amblyopia in an adult population // *Ophthalmology*. 1998. 105. 154–159.
5. Global burden of disease study 2013 collaborator. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global burden of disease study 2013 // *Lancet*. 2015. 386. (9995). 743–800.
6. Govindan M., Mohny B.G., Diehl N.N., Burke J.P. Incidence and types of childhood exotropia: a population-based study // *Ophthalmology*. 2005. 112. (1). 104–108.
7. Greenberg A.E., Mohny B.G., Diehl N.N., Burke J.P. Incidence and types of childhood esotropia: a population-based study // *Ophthalmology*. 2007. 114. (1). 170–174.
8. Kleinstejn R.N., Jones L.A., Hullett S., Kwon S., Lee R.J., Friedman N.E., Manny R.E., Mutti D.O., Yu J.A., Zadnik K. Refractive error and ethnicity in children // *Arch. Ophthalmol.* 2003. 121. 1141–1147.
9. Martinez-Thompson J.M., Diehl N.N., Holmes J.M., Mohny B.G. Incidence, types, and lifetime risk of adult-onset strabismus // *Ophthalmology*. 2014. 121. (4). 877–882.
10. Multi-ethnic Pediatric Eye Disease Study Group. Prevalence of amblyopia and strabismus in African American and Hispanic children ages 6 to 72 months: the multi-ethnic pediatric eye disease study // *Ophthalmology*. 2008. 115. 1229–1236.
11. Nilsson J. The negative impact of amblyopia from a population perspective: untreated amblyopia almost doubles the lifetime risk of bilateral visual impairment // *Br. J. Ophthalmol.* 2007. 91. 1417–1418.
12. Oxford handbook of ophthalmology. Third edition / Eds. A. Denniston, P. Murray. Oxford: OUP Oxford, 2014. 1104 p.
13. Preslan M.W., Novak A. Baltimore vision screening project // *Ophthalmology*. 1996. 103. 105–109.
14. Shaw D.E., Fielder A.R., Minshull C., Rosenthal A.R. Amblyopia: factors influencing age of presentation // *Lancet*. 1988. 2. 207–209.
15. Villarreal M.G., Ohlsson J., Abrahamsson M., Sjoström A., Sjostrand J. Myopisation: The refractive tendency in teenagers. Prevalence of myopia among young teenagers in Sweden // *Acta Ophthalmol. Scand.* 2000. 78. 177–181.
16. Visual Acuity measurement Standard – ICO 1984 // *Ital. J. Ophthalmol.* 1988. II. (I). 1–15.
17. Webber A.L., Wood J. Amblyopia: prevalence, natural history, functional effects and treatment // *Clin. Exp. Optom.* 2005. 88. (6). 365–375.

DISTANT VISION SCREENING OF SCHOOLCHILDREN AS A PRACTICAL METHOD OF APPLYING TELEMEDICINE TO OPHTHALMOLOGY: RESULTS AND PROSPECTS

**Valeriy Vyacheslavovich CHERNYKH, Igor Leonidovich PLISOV,
Natalya Gennadievna ANTSIFEROVA, Varvara Borisovna PUSHCHINA**

*The S.N. Fyodorov Eye Microsurgery Complex, Novosibirsk branch
630096, Novosibirsk, Kolkhidskaya str., 10*

Early detection of children sight disturbances allows ophthalmologists to prescribe in time preventive activities and treatment, to stop developing pathology, and to prevent complications initiation. The purpose of our study was to elaborate and introduce into practice a method of distant screening examinations of schoolchildren using telecommunication facilities. **Material and methods.** We developed an interactive computer program for distant examination of visual acuity, long or short sight shift in refraction, diagnostics of astigmatism and pathology of macular area. The results of the examination were automatically recorded in a computer database. The program was hosted on the clinic website. Examination was performed simultaneously for up to 5 schoolchildren sitting in a computer class of their schools. The examination lasted from 4 to 8 minutes for the group depending on the quantity of the invoked tests. **Results and discussion.** 28,983 schoolchildren underwent the distant screening of vision. Visual acuity of 1.0–0.9 was revealed in 14345 people (49.5 %), 0.8–0.2 – in 11187 people (38.6 %) and less than 0.1 – in 3451 people (11.9 %). The test is not specific in terms of the type of pathology, but it allows us to conclude that more than half of schoolchildren have a reduced vision. A method of distant screening vision examinations is reliable and high-performance. Database of the examination results is helpful to diagnose pathology at early stage, to track its dynamics and to inform parents in time on whether an expanded investigation and ophthalmological treatment of their children is necessary.

Key words: telemedicine, vision screening, Landolt optotypes, visual acuity, myopia, strabismus, amblyopia.

Chernykh V.V. – doctor of medical sciences, professor, director, e-mail: chernych@mntk.nsk.ru

Plisov I.L. – doctor of medical sciences, head of the 3rd ophthalmology department: plisov_rus@mail.ru

Antsiferova N.G. – candidate of medical sciences, ophthalmologist, e-mail: dr_anz@mail.ru

Pushchina V.B. – ophthalmologist, e-mail: calypso_shadow@rambler.ru