

ОБЪЕКТИВНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОПТОКИНЕТИЧЕСКОГО НИСТАГМА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ НИСТАГМОГРАФИИ

УДК 617.7
ГРНТИ 76.29.56
БАК 14.01.07

© С. А. Коскин, А. А. Ковальская

ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург

✧ Исследование объективной остроты зрения необходимо в клинической практике для вынесения экспертных решений по вопросам страховой, врачебно-трудовой и военно-врачебной экспертизы. В статье рассмотрены методы объективной визометрии на основе оптокинетического нистагма, разрабатываемые с начала XX века, а также современные методы нистагмографии с применением компьютерных и видеотехнологий. Произведён анализ результатов, основанный на сравнении объективных и субъективных методов исследования остроты зрения, обоснована актуальность, объективность и целесообразность использования в клинической практике инфракрасной видеонистагмографии.

✧ **Ключевые слова:** объективная острота зрения; оптокинетический нистагм; нистагмография; инфракрасная видеонистагмография.

ВВЕДЕНИЕ

Острота зрения является основной из шести функций органа зрения и её определение во врачебной практике является одним из наиболее важных функциональных исследований. Снижение остроты зрения часто оказывается первым и наиболее важным симптомом, а её изменение при многих заболеваниях зрительного анализатора является наглядным показателем течения патологического процесса и его динамики под влиянием проводимой терапии. Применяемые в клинической практике стандартные методы визометрии с использованием оптометрических тестовых таблиц основаны на ответах испытуемого, то есть являются субъективными и не могут полностью удовлетворить исследователя, особенно в случаях аггравации, симуляции и диссимуляции. Для определения объективной остроты зрения с начала XX века возрос интерес к нистагмографии — методу выявления нистагма, которому посвящено достаточно большое количество исследований, подтверждающих его информативность.

Оптокинетический нистагм (ОКН) — нистагм, возникающий при фиксации взора на быстро сменяющихся, движущихся в одну сторону предметах [13]. Это явление было отмечено и описано I. Purkinje (Purkinje, 1825, цит. по: Miller, 1962) у лиц, наблюдавших за кавалерийским парадом [9]. Физиологический ОКН может провоцироваться и неподвижными предметами при передвижении в пространстве с большой скоростью самого человека [11]. R. Varany (1906) назвал этот нистагм железнодородным. Ранее об аналогичном нистагме сообщил Г. Гельмгольц, который видел его у людей, рассматривающих местность с движущегося транспорта [9].

МЕТОДЫ НИСТАГМОГРАФИИ

В 1922 году J. Ohm указал на возможность использования ОКН для объективного определения остроты зрения. Он определял остроту зрения путем торможения ОКН неподвижным зрительным объектом, внезапно появляющимся перед вращающимся барабаном, на котором располагалась лента, покрытая черными и белыми полосами. По величине неподвижного зрительного знака, вызывающего торможение ОКН, он судил об остроте зрения. В последующее время, кроме Ома, объективной визометрией методом нистагмографии занимались Гольдман (1943–1950), Гюнтер (1948–1958), Николаи (1953), Вагнер (1950), Рохелс (1950), Клекер (1952), Швартинг (1954), Шмидт (1956), Левински (1957), Шабинская (1957), Войпио (1961), Петрашевская (1962), Вязовский (1962) [7].

H. Goldmann и G. Gunther вызывали оптокинетический нистагм с помощью лент с шахматным рисунком разной величины. Зная величину клеток, с помощью которых вызывается ОКН, и, установив минимальное расстояние, с которого ОКН данной лентой вызвать уже не удастся, определяли остроту зрения [24]. Принципы, предложенные J. Ohm, H. Goldmann и G. Gunther претерпевали ряд изменений, модифицировались и легли в основу исследований объективной остроты зрения на основе ОКН.

Так метод G. Gunther в модификации H. Nikolai, позволяющий получить наиболее точные данные при остроте зрения ниже 0,2, был взят за основу в исследованиях Н. И. Шибинской (1959). По данным проведенных ею исследований, метод нистагмографии дает полное совпадение с субъективными методами

в 80,3 % случаев, причём исследование с расстояния 3,2 м даёт больший процент совпадений, чем с расстояния 1,75 м. Считается, что расхождения тех и других показателей могут быть обусловлены характером заболеваний глаз, а также они могут наблюдаться при зрительной агнозии. Метод позволяет исследовать остроту зрения в диапазоне от 0,03 до 1,0. Также автор отмечает, что противопоказанием к исследованию нистагмаппаратом является наличие частого мигания и резкого ограничения подвижности глазного яблока [25]. В методических указаниях, разработанных в ЛИЭТИН (1966), по использованию данного метода отмечено, что исследование на нистагмаппарате является вспомогательным, необходимо проводить контрольное исследование остроты зрения обычными клиническими способами [17]. М. И. Разумовский (1989) указывает на возможность возникновения произвольного нистагма, который следует учитывать при проведении исследования. Произвольный нистагм представляет собой содружественные ритмичные колебания глазных яблок, вызываемые и поддерживаемые волевым усилием [16].

По данным Д. И. Катичева (1967), основывавшегося на методе Н. Goldmann, совпадение было получено в 83,1 % случаев, а объективная острота зрения чаще была выше субъективной. Расстояние во всех случаях было переменным и колебалось в пределах 50 см — 250 см от глаза исследуемого. Метод позволял определить остроту зрения в диапазоне от 0,02 до 1,0 [6, 8].

В работах К. Б. Жалмухамедова (1968, 1969), взявшего за основу метод G. Gunther, совпадение объективной и субъективной остроты зрения составило 81,1 %. Исследование проводили с расстояния 4 м, автор указывает, что для ясности видения вдаль имеет значение состояние полного расслабления аккомодации, а последнее достигается при рассматривании знаков с расстояния 4–5 метров. При этом регистрация остроты зрения производилась с помощью фотоэлектронного умножителя, что позволило объективно трактовать полученные данные. Метод позволяет определять объективную остроту зрения в диапазоне от 0,03 до 0,2 [4, 5]. Е. И. Фильвинский (1967), также основывавшийся на методе G. Gunther, сообщает о высоком проценте совпадения данных субъективного и объективного измерений остроты зрения, составившем 86,5 %. В работе описан случай выявления диссиммуляции с помощью нистагмаппарата [23].

В исследованиях I. Lewkopia (1969), в отличие от предыдущих авторов, применявших в качестве тест-объекта черно-белые полосы или шахматные штрих-миры, использованы точки от 0,5 до 7 мм,

располагающиеся на цилиндре сверху вниз, от большего диаметра к меньшему, исследования проводили с расстояния 1 м, оптимальная скорость вращения цилиндра 16 об./мин. Диапазон объективной остроты зрения, который возможно определить данным методом, составил: от 6/5 до 6/60. Совпадение составило 88 % [38].

ПАРАМЕТРЫ ОПТОКИНЕТИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ

По мнению Ф. М. Иоселевича (1940), процесс возникновения ОКН осуществляется по следующему пути: сетчатка — зрительный нерв — тракт — наружное коленчатое тело и передние бугорки четверохолмия — сияние Грациоле до затылочной коры — ассоциативный затылочно-лобный путь — задний продольный пучок — глазодвигательные ядра [15]. ОКН состоит из медленной и быстрой фаз. Предполагается, что за медленную фазу ответственна короткая связь затылочной коры с глазодвигательным ядром. Быстрая фаза оптокинетического нистагма контролируется оптомоторным путем от затылочной доли мозга через лобный центр зора к глазодвигательным ядрам [19].

При исследовании ОКН имеют значение следующие условия:

1. Скорость вращения барабана. Увеличение скорости вращения приводит к нарастанию параметров ОКН. При этом частота ОКН может достигать 5 ударов в секунду, скорость медленной фазы — 50° , редко 100° в секунду, амплитуда увеличивается от 1 до 30° . Однако при достижении определенной скорости вращения барабана пациент перестает следить за каждой полосой. ОКН начинает снижаться вплоть до полного исчезновения. Значение этого порога находится в относительно широких границах от 20 до 60° в секунду, при этом скорость вращения барабана 150° в секунду не вызывает ОКН.
2. Ширина полос. Увеличение ширины полос барабана может приводить к нарастанию частот ОКН.
3. Внимание исследуемого. При снижении внимания исследуемого все параметры ОКН снижаются [18]. По мнению М. М. Левашова (1984), при акцентировании внимания на движущихся полосах вызывается корковый (активный) ОКН, а при отсутствии внимания — подкорковый (пассивный) ОКН. По прекращении зрительной стимуляции возникает оптокинетический посленистагм I, а спустя некоторое время — оптокинетический посленистагм II. Направление первого совпадает с направлением предшествующего ОКН, а второй направлен в противоположную сторону [2].

4. Длительность оптокинетической стимуляции. В. П. Неверов в своих исследованиях сравнил характеристики ОКН в разные периоды длительной оптокинетической стимуляции (на 2-й, 60-й и 90-й минутах), при этом амплитуда существенно не изменялась, отмечалось снижение частоты при больших скоростях вращения цилиндра [11].
5. Ширина поля зрения. Относительно роли разных отделов сетчатки в возникновении ОКН сложились противоречивые взгляды, с одной стороны, утверждают, что функционально превалирует периферический отдел [20, 30, 36], с другой стороны, зрительная система человека отличается преобладанием центрального зрения, что имеет значение и для оптокинетической функции [27, 29, 31]. В работе В. С. Тодоровой и В. К. Попова подтвержден приоритет центральной зоны (30°) в регуляции ОКН, что было доказано при избирательном выключении отдельных участков поля зрения, но, в то же время, её функциональный дефицит. Следовательно, для получения адекватных оптокинетических ответов необходима широкая периферическая активация [20].
6. Изменение степени и способа освещенности, контрастности объекта, остроты зрения испытуемого. При увеличении степени освещенности объекта у больных с дефицитом зрения без изменения интенсивности оптокинетической стимуляции параметры ОКН экспоненциально возрастают [42]. Важно, чтобы условия оптокинетической стимуляции были одинаковыми при провокации право- и левостороннего ОКН, а также при исследовании ОКН в динамике развития патологического процесса. В противном случае при оценке интенсивности и асимметрии ОКН могут быть допущены ошибки [18].
7. Метод предъявления стимулов. Эффективность оптокинетической стимуляции выражена лучше при использовании шагового метода, который, в отличие от линейного метода, позволяет оценивать характеристики ОКН при различных по интенсивности и длительности стимулах [3, 37].
8. Направление оптокинетической стимуляции. По мнению В. П. Неверова, частота и амплитуда ОКН не зависят от данного условия при зрении двумя глазами и изменяются при зрении одним глазом, при условии, когда другой предварительно закрыт. Если движение полос происходит от открытого глаза к закрытому, то характеристики ОКН остаются такими же, как и при зрении двумя глазами; при направлении от закрытого глаза к открытому ОКН имеет

меньшую амплитуду и частоту или вообще отсутствует [11].

9. Клинико-функциональное состояние органа зрения. Г. Д. Пинчук проводила сравнительную оценку объективной и субъективной остроты зрения с учетом различных заболеваний органа зрения. Исследования проводили с помощью нистагмаппарата И. А. Вязовского, графическую запись ОКН регистрировали с помощью электроокулографического метода. Результаты исследования показали, что совпадение при эметропии и скорректированной миопии различной степени составило 100 %, при скорректированной гиперметропии — 99,3 %, при различной патологии органа зрения — 93,5 %. Исследование объективной остроты зрения на основе ОКН у пациентов с различной патологией органа зрения проводил также S. Fukai (1990). Испытуемые были разделены на четыре группы в зависимости от нозологических форм. Результаты исследования показали, что объективная острота зрения соответствовала субъективной в первой группе, которую составили испытуемые с помутнением роговицы, с артифакцией и с функциональной амблиопией. Во второй группе, в которую вошли пациенты с корковыми поражениями, невозможно было выполнить исследование из-за нарушения фиксации. В третью группу вошли испытуемые с макулярными разрывами, ЦХРД и невритами зрительного нерва, при этом субъективная острота зрения была выше объективной, что было также описано в исследованиях J. J. Воор (1987). Объективная острота зрения оказалась выше субъективной в случаях симуляции и психогенного нарушения зрения [26, 32].

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ НИСТАГМОГРАФИИ

На сегодняшний день барабаны с шахматными мирами для проведения нистагмографии и самодельные рационализаторские установки уже трудно встретить в современных клиниках. В настоящее время решена задача формирования движущихся полос на экране монитора компьютера программными средствами [1]. Исследователь с помощью персонального компьютера может контролировать размеры, скорость и направление движения стимула [39]. Метод регистрации ОКН также менялся: изначально использовали обычное наблюдение за глазом, затем — через электрический офтальмоскоп или щелевую лампу, в последующем — регистрацию осуществляли с помощью электроокулографии или фотозлектрическим методом.

Т. Б. Усановой с соавторами (2002) была исследована возможность регистрации и анализа движения

глаза на основе компьютерной видеодиагностики с целью описания патологии и мониторинга. Метод позволяет объективно оценить параметры нистагма, в том числе характер изменений, происходящих после проведенного лечения [21]. Видеонистамография стала актуальной не только в диагностике, но и в сфере изучения глазодвигательного аппарата. Так Д. А. Усанов, Т. П. Кащенко с соавторами (2007), исследуя колебательные движения глаз при нистагме, сочетанном с косоглазием, построили модель релаксационных движений глаз при нистагме, позволяющую количественно описать специфику колебательных движений глазного яблока при данной патологии [22]. Современные методы видеонистамографии нашли применение и в детской офтальмологии. Т. В. Кукуюк, Е. В. Громакина (2010) разработали метод объективной визометрии для детей 2–3 лет. Определение остроты зрения осуществляли путем визуальной регистрации возникновения ОКН в ответ на просмотр объектов, движущихся на мониторе компьютера. В качестве движущихся объектов на экране монитора использовали фигурные тест-знаки из таблицы Орловой. Особенностью устройства является то, что с помощью компьютерной программы можно быстро менять как скорость движения объектов, так и их размеры и форму, при этом четко соблюдается принцип Дондерса [10]. S. B. Han et al. (2011) оценивали объективную остроту зрения выше 20/200 на основе оптокинетического нистагма с использованием видеотехнологий. Был получен высокий процент совпадений данных объективной и субъективной остроты зрения, при этом чувствительность метода составила от 86 % до 91,7 %, специфичность от 88,3 % до 96,7 % [35]. В последнее время получили распространение более современные аппараты, например, видеонистамограф VF5, а также другие модели, работа которых основана на регистрации движений зрачков в ходе возникновения нистагма за счет использования инфракрасных камер с последующей обработкой данных на компьютере и формированием базы данных [43]. По данным Y. J. Shin et al. (2006), при использовании инфракрасной видеонистамографии получена линейная зависимость при сравнении с показателями субъективной визометрии ($P < 0,01$). Авторы также отмечают, что метод, основанный на возбуждении оптокинетического нистагма, более информативен при остроте зрения ниже 20/60, а метод подавления нистагма — при остроте от 20/200 и выше. По их заключению, современная инфракрасная видеонистамография на основе комбинации методов возбуждения и подавления нистагма позволяет объективно определить остроту зрения в целях экспертизы с высокой степенью достоверности результатов [40].

Объективную оценку минимальной остроты зрения так же на основе ОКН исследовал M. Gräf (1996, 1998). Горизонтальный ОКН был вызван вертикальными полосками с прямоугольным профилем оптической плотности, которые предъявляли на экране монитора, регистрацию движения глаз осуществляли с помощью инфракрасной камеры. Метод позволил оценить минимальную остроту зрения равную 0,025. Сравнение результатов с показателями ЗВП позволило обосновать информативность метода при определении остроты зрения, исключая больных, страдающих косоглазием и амблиопией [33, 34]. A. Cetinkaya et al. (2006) в своих исследованиях для индукции ОКН использовали вертикальные полоски разного контраста, которые предъявляли на мониторе компьютера. Результаты показали, что у детей с остротой зрения 0,1 и ниже отмечается значительное снижение контрастной чувствительности [28].

В исследованиях С. Valmaggia (2011) была доказана зависимость симметричности лево-и правостороннего ОКН от скорости оптокинетической стимуляции у людей разного возраста. Автор утверждает, что знания об изменении ОКН у здоровых людей могут быть полезны для интерпретации ОКН у пациентов с нарушением бинокулярного зрения и поражением центральной нервной системы. Исследования проводили монокулярно, при этом черно-белые полосы, предъявляемые на экране монитора, двигались сначала от виска к носу и затем от носа к виску. Скорость стимуляции составила 15–30 град./сек. для детей в возрасте до 1 года; 15, 30, 45, 60 град./сек. для испытуемых в возрасте от 1 до 89 лет. Регистрацию движения глаз также проводили с помощью инфракрасного окулографа. Результаты показали, что значительное усиление ОКН было при движении стимула от виска к носу и более низкие показатели при движении от носа к виску у детей в возрасте 5 месяцев. В 11-месячном возрасте ОКН был симметричный в 100 % случаев. В возрасте от 2–3 до 50 лет симметричность ОКН уменьшалась при повышении скорости на каждые 15 град./сек. У пациентов старше 50 лет отмечалось снижение симметричности ОКН на всех скоростях [41].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Метод нистамографии достаточно глубоко изучен и всегда привлекал внимание офтальмологов, но, как показывает практика, при большой востребованности объективной визометрии, недостаточно распространён даже в современных клиниках. Относительно недавно, с развитием компьютерных технологий, метод стал более широко применяться во врачебной практике, что ранее было не всегда возможно из-за трудоемкости проведения исследования и оригиналь-

ных рационализаторских конструкций, которыми не могли располагать большинство клиник. На сегодняшний день, в связи с развитием и доступностью компьютерной и видеотехники, стало возможным внедрить метод в клиническую и экспертную практику. Развитие инфракрасной видеоокулографии повысило точность объективной регистрации, трактовки и анализа полученных данных, позволило сократить время исследования, дало возможность создания базы данных и очень точно отслеживать динамику изменения остроты зрения в ходе проводимого лечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абрамов А. В., Усанов Т. Б., Скрипаль Д. А. и др. Возбуждение оптокинетического нистагма и измерение его характеристик с использованием компьютерных видеотехнологий // Медицинская техника. — 2008. — № 6. — С. 37–40.
- Аветисов Э. С. Нистагм. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. — 96 с.
- Базаров В. Г., Савчук Л. А. Характеристика оптокинетического нистагма при кохлеовестибулярных нарушениях // Журн. ушных, носовых и горловых болезней. — 1981. — № 3. — С. 50–57.
- Жалмухамедов К. Б. Проекционный нистагмаппарат и фотоэлектрический нистагмограф для объективного определения и объективной регистрации остроты зрения // Тр. Казах. НИИ глазных болезней. — 1968. — Т. 1. — С. 28–33.
- Жалмухамедов К. Б. Объективное определение и объективная регистрация остроты зрения с помощью проекционного нистагмаппарата и фотоэлектрического нистагмографа в условиях ВТЭК: автореф. дис... канд. мед. наук. — Ашхабад, 1969. — 15 с.
- Катичев Д. И. К усовершенствованию методики объективного определения остроты зрения // Пятая науч. сессия ДИВЭТИН'а по вопросам восстановления и экспертизы трудоспособности инвалидов: тез. докл. — Днепропетровск, 1966. — С. 37–38.
- Катичев Д. И. К методике объективного определения остроты зрения // Экспертиза трудоспособности при некоторых заболеваниях: IV науч. сессия ДИВЭТИН'а по вопросам врач.-труд. экспертизы: (материалы). [Днепропетровск]: 1966. — С. 179.
- Катичев Д. И. Объективное определение остроты зрения в практике врачебно-трудовых экспертных комиссий: автореф. дис... канд. мед. наук. — Днепропетровск, 1967. — 14 с.
- Кисляков В. А., Неверов В. П. Реакция глазодвигательной системы на движение объектов в поле зрения. Оптокинетический нистагм. — Л.: Наука, 1966. — 5 с.
- Кукулюк Т. В., Громакина Е. В. Объективная проверка остроты зрения у детей раннего возраста // Съезд офтальмологов России, 9-й: тез. докл. — М.: Офтальмология, 2010. — С. 460.
- Неверов В. П. Оптокинетический нистагм: автореф. дис... канд. мед. наук. — Л., 1966. — 14 с.
- Никифоров А. С., Гусейнов М. Р. Нейроофтальмология: руководство. — М.: ГЭОТАР — Медиа, 2008. — 285 с.
- Оптокинетический нистагм // Энциклопедический словарь медицинских терминов. — Изд. 2-е. — М., 2001. — С. 527.
- Пинчук Г. Д. Сравнительная оценка субъективного и объективного методов определения остроты зрения в практике врачебно-трудовой экспертизы: автореф. дис... канд. мед. наук. — Л., 1980. — 17 с.
- Попелянский Я. Ю. Глазодвижения и взор (паралич, акинез, насильственность). — М.: МЕДпресс-информ, 2004. — 57 с.
- Разумовский М. И., Шорохов Л. Д., Кацук Л. И. Случай произвольного нистагма в практике врачебно-трудовой экспертизы // Вестн. офтальмологии. — 1989. — Т. 105, № 4. — С. 76–77.
- Серпюк Н. В. Методические указания к пользованию клеточными таблицами для исследования остроты зрения на нистагмаппарате: (для врачей-окулистов ВТЭК и лечеб. учреждений) / Ленингр. НИИ экспертизы трудоспособности и организации труда инвалидов МСО РСФСР. — Л.: Б. и., 1966. — 3 с.
- Скют И. А., Цемахов С. Г. Нистагм. — Мн.: Высш. шк., 1990. — 239 с.
- Скют И. А., Лихачев С. А., Дукор Д. М. Современные представления о клиническом значении оптокинетического нистагма // Неврол. журн. — 2001. — Т. 6, № 5. — С. 41–45.
- Тодоров В. С., Попов В. К. Зависимость оптокинетического нистагма от ширины поля зрения // Физиол. журн. СССР имени И. М. Сеченова. — 1989. — Т. 75, № 3. — С. 312–316.
- Усанова Т. Б., Скрипаль А. В., Усанов Д. А., Абрамов А. В. Видеотехнология количественного контроля движения глазного яблока при нистагме // Вестн. офтальмологии. — 2002. — № 4. — С. 38–41.
- Усанов Д. А., Кащенко Т. П., Скрипаль А. В., Усанова Т. Б. и др. Математическая модель колебаний глазного яблока при косоглазии и при нистагме, сочетанном с косоглазием // Биомеханика глаза 2007: сб. тр. конф. — М., 2007. — С. 185–192.
- Фильвинский Е. И. Портативный прибор для объективного и субъективного определения остроты зрения // Вестн. офтальмологии. — 1967. — № 4. — С. 73–76.
- Шибинская Н. И. Объективное определение остроты зрения на основе оптокинетического нистагма: автореф. дис... канд. мед. наук. — Одесса, 1959. — 13 с.
- Шибинская Н. И. Наши дальнейшие наблюдения по объективному определению остроты зрения // Офтальмол. журн. — 1959. — № 1. — С. 20–24.
- Boop J. J., Van Dalen J. T., Tyner G. S. Assessment of the Catford drum in visual acuity testing and its use as a measurement of visual performance in low-vision patients. // Br. J. Ophthalmol. — 1987. — Vol. 71, N 10. — P. 797–802.
- Brandt T., Dichgans J., Koenig E. Differential effects of central versus peripheral vision on egocentric and exocentric motion perception // Exp. Brain Res. — 1973. — Vol. 16, N 4. — P. 476–481.

28. *Cetinkaya A., Oto S., Akman A., Akova Y. A.* Relationship between optokinetic nystagmus response and recognition visual acuity. // *Br. J. Ophthalmol.* — 1969. — Vol. 53, N 9. — P. 641–644.
29. *Cheng M., Outerbridge J. S.* Optokinetic nystagmus during selective retinal stimulation // *Exp. Brain Res.* — 1975. — Vol. 23, N 2. — P. 129–139.
30. *Dix M. R.* The mechanism and clinical significance of optokinetic nystagmus // *J. Lar. and Otol.* — 1980 — Vol. 94, N 5. — P. 845–864.
31. *Dubois M. F.* Optokinetic reaction in man elicited by localized retinal motion stimuli // *Vision Res.* — 1979. — Vol. 19, N 10. — P. 1105–1115.
32. *Fukai S., Hayakawa T., Tsutsui J.* Objective visual acuity testing by optokinetic nystagmus suppression // *Jap. J. of Ophthalmol.* — 1990. — Vol. 34, N 2. — P. 239–244.
33. *Gräf M.* Objective assessment of minimum visual acuity by suppression of optokinetic nystagmus // *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* — 1998. — Bd. 212, N 4. — S. 196–202.
34. *Gräf M., Dettmar T., Kaufmann H.* Objective determination of visual acuity. Improvement of an infrared nystagmography method and comparison with pattern visual evoked potentials // *Ophthalmologie.* — 1996. — Bd. 93, N 4. — S. 396–403.
35. *Han S. B., Yang H. K., Hyon J. Y.* et al. Efficacy of a computerized optokinetic nystagmus test in prediction of visual acuity of better than 20/200 // *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* — 2011. — Vol. 52, N 10. — P. 7492–7497.
36. *Hood J. R.* Observation upon the neurological mechanism of optokinetic nystagmus with especial reference to the contribution of peripheral vision // *Acta. Otolaryngol.* — 1967. — Vol. 63, N 2. — P. 208–215.
37. *Kato I., Nakamura T., Kanayama R.* et al. Clinical significance of step stimulus — induced optokinetic nystagmus // *Acta Otolaryngol.* — 1996. — Suppl. 522. — P. 32–37.
38. *Lewkonia I.* Objective assessment of visual acuity by induction of optokinetic nystagmus // *Brit. J. Ophthalmol.* — 1969. — Vol. 53, N 9. — P. 641–644.
39. *Pfirsching H. P., Frisch N., Wiegand W.* Computer — assisted provocation and detection of optokinetic nystagmus // *Ophthalmologie.* — 1994. — Bd. 91, N° 1. — P. 91–94.
40. *Shin Y. J., Park K. H., Hwang J. M.* et al. Objective measurement of visual acuity by optokinetic response determination in patients with ocular diseases // *Am. J. Ophthalmol.* — 2006. — Vol. 141, N 2. — P. 327–332.
41. *Valmaggia C., Rutsche A., Baumann A.* et al. Age related change of optokinetic nystagmus in healthy subjects: a study from infancy to senescence // *Br. J. Ophthalmol.* — 2004. — Vol. 88, N 12 — P.1577–1581.
42. *Weng L., Soderberg G.* Frequency and amplitude in scotopically stimulated optokinetic nystagmus // *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* — 1995. — Vol. 233, N° 1. — P. 8–12.
43. *Werner J. F., Laszig R.* Portable videonystagmography // *Int. Tinnitus J.* — 1996. — Vol. 2, N 2. — P. 143–144.

OPTOKINETIC NYSTAGMUS BASED OBJECTIVE VISUAL ACUITY MEASUREMENT. MODERN NYSTAGMOGRAPHY METHODS

Koskin S. A., Kovalskaya A. A.

✧ **Summary.** The objective visual acuity measurement is necessary in clinical practice to make expert decisions in insurance, professional medical and military medical expertise. In the present article, objective visometry methods based on optokinetic nystagmus being developed from the begin of the 20th century are considered, as well as modern nystagmographic methods using computer and video technologies. An analysis of the results was carried out, based on the comparison of objective and subjective visual acuity measurement methods, relevance, objective character and expedience of videonystagmography use in clinical practice.

✧ **Key words:** objective visual acuity; optokinetic nystagmus; nystagmography; infrared videonystagmography.

Сведения об авторах:

Коскин Сергей Алексеевич — д. м. н., доцент, заместитель начальника. Кафедра офтальмологии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова. 194044, Санкт-Петербург, ул. Лебедева, д. 6. E-mail: eyemillennium@mail.ru.

Ковальская Анастасия Анатольевна — аспирант кафедры. Кафедра офтальмологии Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова. 194044, Санкт-Петербург, ул. Лебедева, д. 6. E-mail: 9600090@mail.ru.

Koskin Sergey Alekseevich — MD, associate professor, deputy head. Department of Ophthalmology of the S. M. Kirov Military Medical Academy. 194044, Saint-Petersburg, Academika Lebedeva st., 6. E-mail: eyemillennium@mail.ru.

Kovalskaya Anastasia Anatolievna — postgraduate. Department of Ophthalmology of the S. M. Kirov Military Medical Academy. 194044, Saint-Petersburg, Academika Lebedeva st., 6. E-mail: 9600090@mail.ru.