

СРАВНЕНИЕ СУБЪЕКТИВНОГО И ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЬНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ ПРИ ПОДОЗРЕНИИ НА СИМУЛЯЦИЮ

Куликов А. Н., Коскин С. А., Николаенко Е. Н.

*Федеральное государственное бюджетное военное образовательное
учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М.
Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Российская
Федерация, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6*

Резюме.

Введение. При несоответствии данных традиционных методов визометрии результатам исследования анатомических структур глаза у врача может возникнуть подозрение на симуляцию. В таком случае рекомендовано прибегнуть к контрольным методам исследования остроты зрения. В качестве дополнительных контрольных субъективных методов используют различные пробы, тестовые таблицы или определение частотно-контрастной характеристики. В качестве объективных контрольных методов используют различные варианты простых электрофизиологических исследований или регистрации зрительных вызванных потенциалов (ЗВП).

Цель - провести индивидуальную сравнительную оценку показателей остроты зрения по результатам анализа частотно-контрастной характеристики и объективного метода исследования, основанного на регистрации ЗВП, при подозрении на симуляцию или аггравацию понижения остроты зрения.

Материалы и методы. Проведено контрольное исследование остроты зрения при подозрении на симуляцию или аггравацию у 8 мужчин в возрасте от 20 до 56 лет, имевших рефракцию в диапазоне от Н2.0 до М5.0 дптр. и МКОЗ от 0.03 до 0.2. В качестве контрольного субъективного метода использовали определение верхней граничной частоты на основе исследования частотно-контрастных характеристик. Контрольное объективное определение остроты

зрения проводили на основе регистрации ЗВП на паттерн с возрастающим угловым размером клетки 0.4°, 0.9°, 1.5°, 2.5°, что соответствовало остроте зрения 1.0, 0.8, 0.6, 0.4 по протоколу Visus intern на электрофизиологическом приборе Tomey EP-1000 Multifocal.

Результаты. У всех пациентов с подозрением на симуляцию или аггравацию контрольными методами была выявлена более высокая острота зрения. Результаты субъективного и объективного методов были сопоставимы, коэффициент корреляции составил 0.95.

Выводы. Для определения остроты зрения при подозрении на симуляцию или аггравацию можно применять измерение верхней граничной частоты по данным частотно-контрастной характеристики, а также регистрацию ЗВП по протоколу Visus intern в качестве контрольных методов.

Ключевые слова: аггравация; зрительные вызванные потенциалы; острота зрения; симуляция; частотно-контрастная характеристика

COMPARISON OF SUBJECTIVE AND OBJECTIVE CONTROL METHODS FOR DETERMINING VISUAL ACUITY IN CASE OF SUSPICION OF MALINGERING

Kulikov A. N., Koskin S. A., Nikolaenko E. N.

Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy of S.M. Kirov" of the Ministry of Defense of Russian Federation, Russian Federation, 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Street, 6

Abstract.

Introduction. Doctor may suspect malingering if the data of traditional visual acuity examination methods do not correspond to results of the anatomical structures study. In this case, it is recommended to use control methods of visual acuity examination. Various tests, test tables or determination of the contrast sensitivity function

characteristic are used as additional subjective control methods. Various options of simple electrophysiological studies or registration of visual evoked potentials (VEP) are used as objective control methods.

Objective: to conduct an individual comparative assessment of visual acuity based on the results of frequency-contrast characteristics analysis and an objective research method based on the VEP registration in case of suspected simulation or aggravation of a visual acuity decrease.

Materials and methods. A control study of visual acuity was conducted in cases of suspected simulation or aggravation in 8 men aged 20 to 56 years with refraction in the range from H2.0 to M5.0 D and BCVA from 0.03 to 0.2. The upper limit frequency was determined based on the study of frequency-contrast characteristics as a control subjective method. The control objective determination of visual acuity was performed based on registration of VEP to a pattern with an increasing angular size of the cell of 0.4°, 0.9°, 1.5°, 2.5°, which corresponded to visual acuity of 1.0, 0.8, 0.6, 0.4 according to the Visus intern protocol on the Tomey EP-1000 Multifocal electrophysiological device.

Results. In all patients with suspected simulation or aggravation, control methods revealed higher visual acuity. The results of the subjective and objective methods were comparable, correlation coefficient was 0.95.

Conclusions. To determine visual acuity when simulation or aggravation is suspected, it is possible to use measurement of upper limit frequency based on the frequency-contrast characteristic data, as well as VEP registration according to Visus intern protocol as control methods.

Keywords: aggravation; contrast sensitivity function; malingering; visual acuity; visual evoked potentials

Введение.

Острота зрения – это основная функция органа зрения и ее точное определение является одним из наиболее важных функциональных исследований в практике врачебной экспертизы. Точное определение остроты зрения позволяет не только оценить динамику зрительных функций, но также является основой для вынесения экспертного заключения по поводу годности к выполнению определенных профессиональных обязанностей или при присвоении группы инвалидности. В ряде случаев пациенты склонны занижать или завышать свои показатели для достижения определенных целей, чаще всего касающихся годности к военной службе, группы инвалидности, получения водительского удостоверения, поступления в определенные ВУЗы, а также определенных интересов при судебных разбирательствах. Определение действительной частоты встречаемости симуляции и аггравации затруднено, поскольку большинство случаев не регистрируют. В некоторых исследовательских работах отмечено, что симулянты могут составлять до 1–7% всех амбулаторных пациентов глазных клиник [1].

При несоответствии в ходе обследования данных традиционных методов визометрии результатам исследования анатомических структур глаза у врача может возникнуть подозрение на симуляцию, аггравацию или диссимуляцию. В таком случае рекомендовано прибегнуть к контрольным методам исследования остроты зрения, которые не регламентированы документами и врач вправе сам делать выбор в зависимости от клинической картины. При подозрении на симуляцию бинокулярной слепоты, монокулярной слепоты, бинокулярного или монокулярного снижения остроты зрения тактика будет значительно отличаться [2]. Могут быть использованы как достаточно грубые пробы (например, исследование зрачковых реакций, пробы с призматическими стеклами), так и усовершенствованные субъективные и объективные методы визометрии. Как правило, в клинической практике в качестве дополнительных контрольных субъективных методов используют различные пробы, тестовые таблицы или

исследование частотно-контрастной характеристики (визоконтрастометрию) [3, 4, 5, 6, 7]. В качестве объективных методов визометрии применяют различные варианты регистрации зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) [8, 9, 10].

Одним из распространенных в мире и отработанных объективных методов оценки функционального состояния глаза является исследование с возможностью определения ориентировочной величины остроты зрения на основе регистрации ЗВП на приборе Tomey EP-1000 Multifocal [11, 12]. Оба метода контрольной визометрии зарекомендовали себя весьма положительно, однако в литературе мы не встретили их сравнительной информативности.

Цель исследования: провести индивидуальную сравнительную оценку показателей остроты зрения по результатам анализа частотно-контрастной характеристики и объективного метода исследования, основанного на регистрации ЗВП, при подозрении на симуляцию или аггравацию понижения показателей остроты зрения.

Материалы и методы.

Обследовано 8 пациентов (16 глаз) в возрасте от 20 до 56 лет, которые проходили амбулаторное освидетельствование в условиях клиники кафедры офтальмологии имени профессора В.В. Волкова Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова в период 2024-2025 гг. Всем пациентам выполняли стандартное офтальмологическое обследование (визометрия с помощью таблиц Головина-Сивцева, тонометрия, биомикроскопия переднего сегмента глазного яблока и вспомогательных органов глаза, офтальмоскопия в условиях медикаментозного мидриаза с высокодигтрийной линзой). При возникновении подозрений на симуляцию, диссимуляцию или аггравацию выполняли компьютерную визоконтрастометрию (ВКМ) с регистрацией частотно-контрастной характеристики (ЧКХ), относящуюся к субъективным контрольным методам исследования и регистрацию зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) по протоколу Visus intern на электрофизиологическом приборе Tomey EP-1000 Multifocal (Япония) в качестве дополнительного метода объективизации

показателей остроты зрения. У всех обследованных определялась рефракция в диапазоне от Н2.0 до М5.0 дптр. Острота зрения (субъективно) по таблице Сивцева-Головина без коррекции была в пределах от 0,01 до 0,1 (средняя величина – 0,07), а с коррекцией составляла от 0,03 до 0,2 (средняя величина – 0,09).

ВКМ выполняли с помощью компьютерной программы в мезопических условиях монокулярно с оптимальной очковой коррекцией. Тест-объекты в виде чередующихся черно-белых полос (решеток) вертикальной или горизонтальной ориентации, имеющих пространственную частоту от 0.4 до 30 цикл/град, предъявляли на откалиброванном мониторе с расстояния 1,5 м. Контраст решеток последовательно нарастал от 0 до 1.0 и испытуемому предлагали нажать на кнопку мыши в момент различения ориентации проявляющихся на экране полос, а после нажатия вслух назвать определенную им ориентацию для контроля. Всего в стандартном наборе для предъявления использовали 32 изображения (16 вертикальных и 16 горизонтальных) полос различной пространственной частоты, которые предъявляли в случайном порядке. При этом, в процессе исследования контрастную чувствительность проверяли дважды при предъявлении вертикальной и горизонтальной решетки одной и той же пространственной частоты с последующей оценкой разброса результатов. Отсутствие разброса или минимальный разброс результатов измерения контраста на одной и той же частоте свидетельствовали о высокой достоверности получаемых измерений. Большой разброс показателей контрастной чувствительности на одной и той же пространственной частоте мог свидетельствовать либо о плохом внимании пациента, либо о попытках искусственно ухудшить свои показатели. Кроме этого, при проведении ВКМ в качестве контрольного метода визометрии до начала исследования пациента предупреждали о том, что программа периодически после его очередного нажатия будет выдерживать паузы, при этом экран будет оставаться серым, а нажатия на кнопку в момент демонстрации этих, так называемых, «пустышек»

будут фиксироваться как ошибка. Такое предупреждение мотивировало пациента быть более внимательным и нажимать на кнопку как можно раньше, но только в том случае, когда он действительно видел решетчатый стимул и был способен назвать вслух его вертикальную или горизонтальную ориентацию. Результаты исследования заносили в базу данных в виде видеограммы и кривой ЧКХ. Перед занесением данных в базу врач оценивал количество «ошибок» и при 3 и более ошибочных нажатиях исследование повторяли. Большое количество ошибочных нажатий обычно свидетельствовало о невнимательности испытуемого или о его попытках улучшить свои показатели за счет нажатий на кнопку в тот момент, когда на экране не демонстрируются решетчатые стимулы. Для оценки различительной способности по кривым ВКМ и ЧКХ определяли верхнюю граничную частоту (ВГЧ) – то есть частоту самых тонких решеток, которые мог различить испытуемый. В соответствии с традиционными расчетами частота 30 цикл/град соответствует углу в 1 мин. и остроте зрения 1.0. Таким образом, разделив величину полученной ВГЧ на 30 получали ориентировочную остроту зрения в традиционных единицах, которую впоследствии сравнивали с результатами традиционной визометрии.

Для объективизации определения остроты зрения производили регистрацию ЗВП по протоколу Visus intern на паттерн с возрастающим угловым размером клетки 0.4° , 0.9° , 1.5° , 2.5° , что соответствовало остроте зрения 1.0, 0.8, 0.6, 0.4 и ниже. Применяли стандартные электроды из хлорированного серебра, для уменьшения электрической интерференции импеданс составлял 5 кОм и менее. Электроды размещали на скальпе в соответствии с использованием международной системы 10-20 Jasper. Активный электрод располагали соответственно затылочной доли коры (Oz), референтный электрод – на фронтальной части скальпа (Fz), заземляющий электрод располагали на ушной раковине. Регистрацию ЗВП проводили троекратно. Исследование проводили с коррекцией для близости для пациентов старше 40 лет согласно эмпирической

формуле. При проведении данной методики активного участия пациента не требовалось.

При анализе амплитудно-временных параметров пиков N80, P100 ЗВП учитывали соотношение амплитуды и латентности пиков с диапазоном нормативных показателей в случае, если у пациента снижено зрение на обоих глазах. В ситуациях, когда острота зрения парного здорового глаза без коррекции составляла 1.0, амплитуду и латентность пиков N80, P100 ЗВП исследуемого глаза сравнивали как с показателями диапазона нормальных значений, так и с показателями парного здорового глаза. В случаях, когда амплитудные параметры пиков были ниже нижней границы диапазона нормативных показателей или показателей парного здорового глаза, временные параметры пиков – выше верхней границы диапазона нормативных показателей или также показателей парного здорового глаза, за искомые (действительные) значения остроты зрения принимались следующие, более низкие по градации показатели, соответствующие амплитудно-временным соотношениям диапазона нормы.

Необходимым этапом в обследовании пациентов с подозрением на симуляцию или аггравацию является определение биоэлектрического статуса сетчатки и биоэлектрической активности проводящих путей зрительного анализатора с целью выявления уровня нейронального поражения, учитывая который, возможно объективно интерпретировать изменения, выявленные при регистрации ЗВП по протоколу Visus intern. В нашей работе всем пациентам выполняли регистрацию общей (ОЭРГ), ритмической высокочастотной (30 Гц) (РЭРГ 30 Гц) электроретинограмм и фотопического негативного ответа (ФНО) в структуре колбочковой электроретинограммы, ЗВП на реверсивный паттерн (паттерн-ЗВП) с угловым размером клетки 0.3° , 1.0° и вспышечный стимул (в-ЗВП). Все электрофизиологические методы исследования выполняли в соответствии со стандартами ISCEV (Международное общество клинической электрофизиологии зрения: ISCEV – International Society for clinical electrophysiology of vision), учитывая расширенные протоколы.

Соблюдение этических стандартов. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ протокол № 210 от 17.07.2018 г. Обследованные пациенты установленным порядком подписывали добровольное информированное согласие, а также другие документы, регулирующие соблюдение этических норм. При проведении исследования авторы руководствовались этическими принципами проведения медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта, изложенными в Хельсинкской декларации всемирной медицинской ассоциации.

Результаты.

У большинства пациентов с подозрением на симуляцию или аггравацию в качестве диагноза направления на обследования были частичная атрофия зрительного нерва (ЧАЗН), либо центральная хориоретинальная дистрофия (ЦХРД). Результаты индивидуального сравнения показателей визометрии продемонстрированы ниже на рисунке 1. При обследовании пациента №2 (Ш.Н.В., 34 года) в ходе стандартной визометрии по таблицам Сивцева-Головина была определена острота зрения на правый глаз 1.0, а на левый – 0.01, что не соответствовало данным клинических исследований структур глаза. По данным ЧКХ на правом глазу ВГЧ составила 30 цикл/град (что соответствовало остроте зрения 1.0), а на левом – 9.4 цикл/град (что соответствовало остроте зрения 0.3). При анализе амплитудно-временных параметров пиков N80, P100 ЗВП острота зрения правого глаза была не менее 1.0, а левого – не менее 0.4. Таким образом, результаты проведенного субъективного и объективного контрольных методов визометрии позволили сделать вывод об аггравации.

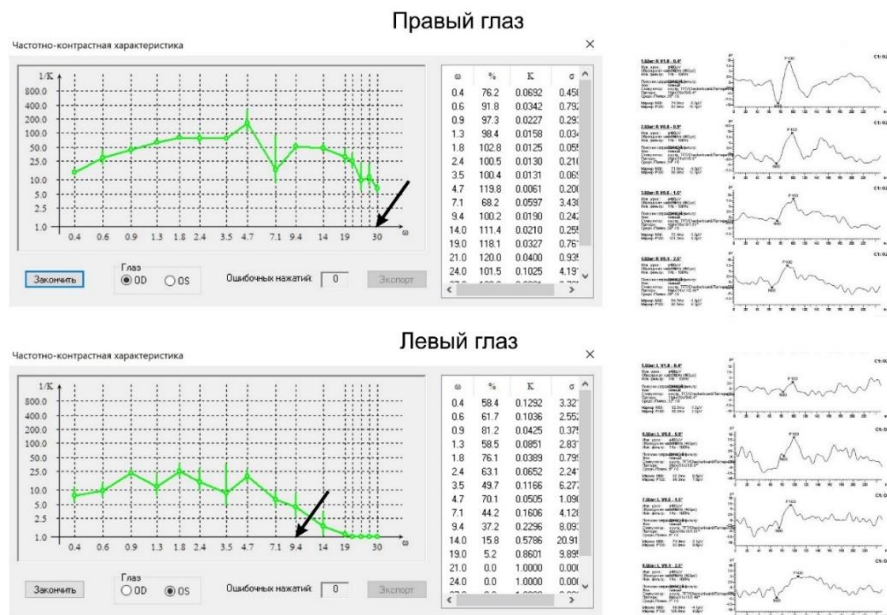


Рисунок 1. ЧКХ и ЗВП пациента №2. Величина ВГЧ правого и левого глаза обозначена стрелками (30 и 9.4 цикл/град), ошибочных нажатий нет

Результаты визометрии по данным стандартной оценки остроты зрения по таблице Головина-Сивцева, с применением ВКМ и ЗВП представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Сравнительные показатели остроты зрения у 8 пациентов, полученные при выполнении визометрии с помощью субъективных и объективных методов исследования

№	Возраст (лет)	Острота зрения правого глаза			Острота зрения левого глаза		
		Таблица Головина-Сивцева	ВКМ	ЗВП	Таблица Головина-Сивцева	ВКМ	ЗВП
1.	46	0,03	0,3	0,4	0,03	0,3	0,4
2.	34	1,0	1,0	1,0	0,01	0,3	0,4
3.	49	0,1	0,3	0,6	0,01	—*	—*
4.	31	1,0	1,0	1,0	0,03	0,15	0,4
5.	26	0,05	0,2	0,4	0,02	0,2	0,4

6.	36	0,2	0,8	1,0	0 (ноль)	0 (ноль)	0 (ноль)
7.	20	1,0	1,0	1,0	0,1	0,4	0,6
8.	56	0 (ноль)	0 (ноль)	0 (ноль)	0,2	0,5	0,8

* - пациент №3 отказался от выполнения ВКМ и ЗВП по протоколу Visus intern, мотивируя свой отказ низкой остротой зрения и неспособностью различать предъявляемые тестовые контрастные решетки при ВКМ и клетки при ЗВП на экране монитора.

При сравнении результатов исследования остроты зрения разными методами наиболее высокие показатели регистрировали при выполнении ЗВП по протоколу Visus intern, при этом в ряде наблюдений показатели ВКМ превышали предъявляемую пациентом остроту зрения при стандартной визометрии в 3-50 раз. Была выполнена сравнительная оценка средних значений количественных показателей по t-критерию Стьюдента, в результате которой не выявлено статистически значимых различий ($p > 0,05$) между показателями визометрии по данным ВКМ и ЗВП (рисунок 2). Дополнительно был проведен корреляционный анализ, по данным которого выявлена прямая сильная корреляционная связь (коэффициент корреляции (r) – 0,95, $p < 0,05$) между показателями остроты зрения, полученными при выполнении ВКМ и ЗВП.

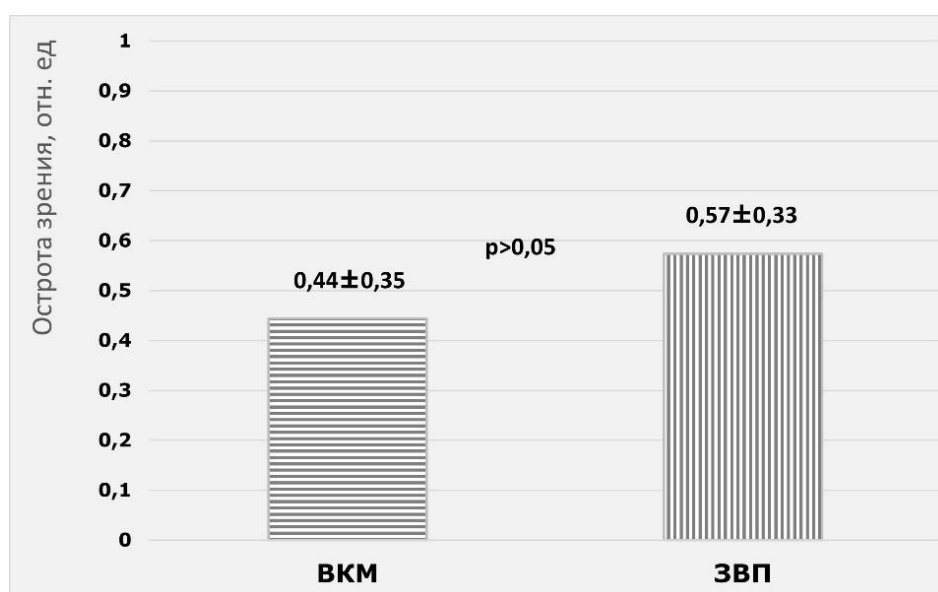


Рисунок 2. Сравнение показателей остроты зрения, полученных при выполнении ВКМ и ЗВП

По данным комплексной электрофизиологической оценки выявлены различные изменения электрогенеза наружных, внутренних слоев и колбочковой системы сетчатки, проводящих путей зрительного анализатора (таблица 2).

У пациентов № 1, 4, 5, 6 с частичной атрофией зрительного нерва (травматического, токсического генеза) было выявлено угнетение биоэлектрической активности проводящих путей зрительного анализатора по данным в-ЗВП и нарушение проведения биоэлектрического импульса по проводящим путям (магно-, парвоцеллюлярной систем) зрительного анализатора, также регистрировалось изменение электрогенеза ганглиозных клеток сетчатки по данным ФНО. У пациентов № 2, 7, 8 с изменениями в макулярной области (центральная хориоретинальная дистрофия или хориоретинальный рубец в макулярной области) травматического характера отмечалось снижение электрогенеза колбочковой системы сетчатки по данным РЭРГ 30 Гц, опосредованное снижение биоэлектрической активности проводящих путей зрительного анализатора. У пациента № 8 так же выявлено угнетение проведения биоэлектрического импульса по проводящим путям зрительного анализатора по данным в-ЗВП. У пациента № 3 при выполнении комплексного электрофизиологического обследования не было выявлено нарушения работы нейронов сетчатки, при этом показатели электрогенеза проводящих путей зрительного анализатора были в пределах нормальных значений, но на нижней границе нормы. Вышеуказанные результаты электрофизиологического обследования учитывали при интерпретации полученных данных ВКМ и ЗВП (протокол Visus intern).

Таблица 2.

Характеристика электрофизиологического статуса пациентов

№	Глаз(а)	Диагноз	ОЭРГ	РЭРГ 30 Гц	ФНО	паттерн- ЗВП	в-ЗВП
1.	OU	ЧАЗН	Норма	Норма	Нижняя граница нормы	↓↓	Нижняя граница нормы
2.	OS	ЦХРД, рубец в макулярной зоне	Норма	↓↓	↓	↓	↓
3.	OD	Понижение остроты зрения неясного генеза	Норма	Норма	Норма	Нижняя граница нормы	Нижняя граница нормы
4.	OS	ЧАЗН	Норма	Норма	↓	↓	↓
5.	OU	ЧАЗН	Норма	Норма	↓	↓↓	↓↓
6.	OD	ЧАЗН	Норма	Норма	Нижняя граница нормы	↓	Норма
7.	OS	Авитрия, ЦХРД	Норма	↓	↓	↓	Нижняя граница нормы
8.	OS	ЦХРД	Норма	↓	Норма	↓	Норма

↓ - умеренное отклонение амплитудно-временных параметров от нормы.

↓↓ - выраженное отклонение амплитудно-временных параметров от нормы.

Обсуждение.

При подготовке к выполнению и проведению ВКМ и ЗВП большую роль играет вовлеченность (участие) пациента в методику исследования. ВКМ, как известно, является субъективным методом исследования, при этом ошибки, совершенные пациентом намеренно или случайно, легко идентифицировать при интерпретации полученных данных ввиду особенностей анализа полученных данных. ЗВП отражают истинный биоэлектрический статус вовлеченных в зрительный акт проводящих путей зрительного анализатора без участия пациента при соблюдении всех стандартов регистрации. Объективизация измерений с помощью регистрации ЗВП по протоколу Visus intern имеет ограничение по градации остроты зрения – самой низкой ступенью при

фиксации является показатель 0,4, ввиду особенности программного обеспечения. В зависимости от комплектации прибора контрольные значения остроты зрения могут отличаться. Особенности проведения обоих методов отражаются на результатах оценки остроты зрения.

В большинстве проведенных исследований острота зрения по ВКМ либо совпадала, либо была немного ниже остроты зрения, полученной с помощью ЗВП. Ответ на вопрос, касающийся отличающихся показателей остроты зрения у одних и тех же пациентов при выполнении ВКМ и ЗВП, возможно, заключается в анализе получаемой зрительной информации. При выполнении ВКМ, помимо зрительного анализатора (первичная зрительная кора) вовлекаются участки вторичных зрительных зон, отвечающих за более сложную зрительную обработку полученных стимулов, например, распознавание форм и ориентации объекта в пространстве, и третичных зрительных зон, осуществляющих интеграцию зрительной информации с другими модальностями (слухом, осязанием), обеспечивающих высшие когнитивные функции, такие как распознавание объектов в окружающем пространстве. При проведении ВКМ пациент в момент различения ориентации предъявляемой ему решетки должен принять решение и нажать кнопку мыши, то есть момент регистрации зависит от времени простой сенсомоторной реакции. Результатом регистрации ЗВП является суммарный биоэлектрический ответ нейронов зрительной (первичной) коры, т.е. определяется способность популяций зрительных нейронов генерировать биоэлектрический ответ, производить первичную обработку полученной информации. Фактически речь идет о «корковой остроте зрения», показатели которой могут быть выше результатов исследований с участием пациента.

Несмотря на все эти особенности, полученные результаты остроты зрения в нашем исследовании при выполнении ВКМ и регистрации ЗВП по протоколу Visus intern показали сильную корреляционную связь и были сопоставимы. Учитывая тот факт, что в большинстве обычных поликлиник, к сожалению, нет

возможности использовать дорогостоящее электрофизиологическое оборудование, позволяющее проводить объективную визометрию и, принимая во внимание полученные нами данные, можно рекомендовать проведение различных методов визоконтрастометрии в качестве контрольного метода.

Заключение.

По результатам наших наблюдений как субъективный, так и объективный методы визометрии показали себя достаточно информативными в качестве дополнительных контрольных методов в случаях подозрения на симуляцию или аггравацию понижения остроты зрения. Учитывая вышеизложенное, для определения остроты зрения при аггравации, симуляции или диссимуляции возможно как одновременное применение ВКМ и регистрации ЗВП по протоколу Visus intern, так и использование указанных методов по отдельности в зависимости от оснащения лечебного заведения.

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Список литературы

1. Incesu A.I. Tests for malingering in ophthalmology. *Int. J. Ophthalmol.* 2013; 6(5): 708-717. <http://dx.doi.org/10.3980/j.issn.2222-3959.2013.05.30>
2. Вишневский Н.А., Ильина С.А., Кульманова А.П., Страждина Т.Д. Врачебная экспертиза при жалобах на нарушение основных функций органа зрения. М.: Воениздат; 1959.
3. Волков В.В. Визометрия и визоконтрастометрия: состояние и перспективы. *Вестн. офтальмологии.* 1988; 104(4): 3-7.
4. Коскин С.А. Определение верхней граничной частоты в клинической и экспертной практике. *Офтальмохирургия и терапия.* 2004; 4(2): 26-29.

5. Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина; 2004.
6. Коскин С.А., Бойко Э.В., Шелепин Ю.Е. Система определения остроты зрения в целях врачебной экспертизы. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2007; 3(19): 81-86.
7. Moiseenko G.A., Pronin S.V., Zhil'chuk D.I., et al. Vanishing optotypes and objective measurement of human visual acuity. *J. Opt. Technol.* 2020; 87(12): 761–766. <https://doi.org/10.1364/JOT.87.000761>
8. Kharauzov A.K., Pronin S.V., Sobolev A.F., et al. Objective measurement of human visual acuity by visual evoked potentials. *Neurosci Behav Physi.* 2006; 36(9): 1021-1030. <https://doi.org/10.1007/s11055-006-0139-0>
9. Zheng X., Xu G., Zhang K. et al. Assessment of Human Visual Acuity Using Visual Evoked Potential: A Review. *Sensors (Basel)*. 2020; 20(19): 5542. <https://doi.org/10.3390/s20195542>
10. Hamilton R., Michael B., Heinrich S. et al. VEP estimation of visual acuity: a systematic review. *Documenta Ophthalmologica*. 2021; 142(1): 25-74. <https://doi.org/10.1007/s10633-020-09770-3>
11. Nakamura A., Akio T., Matsuda E., Wakami Y. Pattern visual evoked potentials in malingering. *J Neuroophthalmol.* 2001; 21(1): 42-45. <https://doi.org/10.1097/00041327-200103000-00013>
12. Sun I.T., Lee J.J., Huang H.M., Kuo H.K. Pattern visual evoked potentials for identifying malingering. *Doc Ophthalmol.* 2015; 130(3): 221-229. <https://doi.org/10.1007/s10633-015-9483-0>

References

1. Incesu A.I. Tests for malingering in ophthalmology. *Int. J. Ophthalmol.* 2013; 6(5): 708-717. <http://dx.doi.org/10.3980/j.issn.2222-3959.2013.05.30>
2. Vishnevskij N.A., Il'ina S.A., Kul'manova A.P., Strazhdina T.D. Vrachebnaya ekspertiza pri zhalobah na narushenie osnovnyh funkcij organa zreniya. М.: Voenizdat; 1959. (In Russian).

3. Volkov V.V. Vizometriya i vizokonstrastometriya: sostoyanie i perspektivy. *Vestn. oftal'mologii*. 1988; 104(4): 3-7. (In Russian).
4. Koskin S.A. Opredelenie verhnjej granichnoj chastoty v klinicheskoy i ekspertnoj praktike. *Oftal'mohirurgiya i terapiya*. 2004; 4(2): 26-29. (In Russian).
5. Shamshinova A.M., Volkov V.V. Funkcional'nye metody issledovaniya v oftal'mologii. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Medicina; 2004. (In Russian).
6. Koskin S.A., Bojko E.V., Shelepin YU.E. Sistema opredeleniya ostroty zreniya v celyah vrachebnoj ekspertizy. *Vestnik Rossijskoj Voenno-meditsinskoj akademii*. 2007; 3(19): 81-86. (In Russian).
7. Moiseenko G.A., Pronin S.V., Zhil'chuk D.I., et al. Vanishing optotypes and objective measurement of human visual acuity. *J. Opt. Technol.* 2020; 87(12): 761–766. <https://doi.org/10.1364/JOT.87.000761>
8. Kharauzov A.K., Pronin S.V., Sobolev A.F., et al. Objective measurement of human visual acuity by visual evoked potentials. *Neurosci Behav. Physi.* 2006; 36(9): 1021-1030. <https://doi.org/10.1007/s11055-006-0139-0>
9. Zheng X., Xu G., Zhang K. et al. Assessment of Human Visual Acuity Using Visual Evoked Potential: A Review. *Sensors (Basel)*. 2020; 20(19): 5542. <https://doi.org/10.3390/s20195542>
10. Hamilton R., Michael B., Heinrich S. et al. VEP estimation of visual acuity: a systematic review. *Documenta Ophthalmologica*. 2021; 142(1): 25-74. <https://doi.org/10.1007/s10633-020-09770-3>
11. Nakamura A., Akio T., Matsuda E., Wakami Y. Pattern visual evoked potentials in malingering. *J. Neuroophthalmol.* 2001; 21(1): 42-45. <https://doi.org/10.1097/00041327-200103000-00013>
12. Sun I.T., Lee J.J., Huang H.M., Kuo H.K. Pattern visual evoked potentials for identifying malingering. *Doc. Ophthalmol.* 2015; 130(3): 221-229. <https://doi.org/10.1007/s10633-015-9483-0>