

УДК 617.758.2–073:65.011.8

## Модифицированный тест Хоуэлла для качественного и количественного определения фории на близких расстояниях

А. В. Крючко, врач-офтальмолог

Центр оптической  
реабилитации ОКТАР;  
Полтава (Украина)

E-mail: lkkz@ukr.net

**Введение.** При оптометрическом обследовании большое внимание уделяется состоянию аккомодации, конвергенции, а также их взаимодействию.

**Цель.** Усовершенствовать тест Хоуэлла для определения фории вблизи с возможностью качественной и количественной характеристики мышечного равновесия глаз на близких расстояниях.

**Материал и методы.** Обследовано состояние фории вблизи у 78 пациентов с близорукостью слабой и средней степеней с помощью модифицированного теста Хоуэлла (МТХ) и диссоциированного теста с призмами в качестве контроля в процессе оптометрического обследования.

**Результаты.** Среднее значение гетерофории для близи составило  $1,37 \pm 0,48$  пр.дптр. методом МТХ и  $1,39 \pm 0,48$  пр.дптр. контрольным методом с призмами, различие недостоверно ( $p < 0,05$ ). Нормальные значения фории вблизи с полной коррекцией выявлены в 24,4% случаев, допустимые значения в обе стороны отклонений – в 30,7%, на долю экзофории пришлось 2,6%, эзофория выявлена в 42,3%. Отсутствие расхождений при обследовании методом МТХ и контрольным методом с призмами было в 39,8% случаев, с учетом допустимого отклонения  $\pm 1$  пр.дптр. – в 68% случаев. Отклонение в  $\pm 2$  пр.дптр. выявлено в 23,1%; в  $\pm 3$  пр.дптр. и более – в 8,9%. Средняя разница расхождений в показателях тестов составила  $1,03 \pm 0,12$  пр.дптр.

**Выводы.** Модифицированный тест Хоуэлла может применяться для качественной и количественной характеристики фории вблизи при оптометрическом обследовании. Примененные тесты для определения фории на близких расстояниях сопоставимо характеризуют состояние мышечного равновесия глаз.

### Ключевые слова:

бинокулярное зрение, фория, тесты для определения фории, тест Хоуэлла

**Введение.** При обследовании пациентов с аномалиями рефракции очень важно не только определить остроту зрения и рефракцию, но и оценить состояние аккомодации, конвергенции и характера бинокулярных взаимодействий. Так, значимыми факторами прогрессирования близорукости в детском возрасте считают задержку аккомодационного ответа и эзофорию вблизи [1]. Тесты для исследования аккомодации: оценка резервов абсолютной аккомодации, объема и запаса относительной аккомодации, динамическая ретиноскопия, определение аккомодационного ответа с помощью кросс-решеток и пр. [4] достаточно широко внедрены в повседневную оптометрическую практику. Тесты для оценки бинокулярного зрения проводятся в условиях «мягкой» или «жесткой» гаплоскопии (диссоциации). Условия «жесткой» диссоциации достигаются за счет полного разделения полей зрения с помощью красного и зеленого светофильтров, цилиндра Меддокса, более «мягкая» диссоциация – поляризационными фильтрами или призмами. Для оценки моторной фузии применяются тесты без центральной фиксации для обоих глаз, сенсорную фузию оценивают поляризационными тестами с общей центральной фиксацией для каждого глаза [4].

Внедрение в практику оптометриста тестов для определения фории, особенно для близких расстояний, требует определенных навыков, а результаты оценки не всегда однозначны. Поляризационные тесты для близи встречаются редко, поэтому чаще всего применяются тест Шобера и тест Меддокса в различных модификациях, а также метод призмной диссоциации с помощью вертикальной и горизонтальной полос по фон Грефе [4]. В последнее время за рубежом получил распространение тест Хоуэлла (Howell) для определения фории как вдаль, так и вблизи [8]. В традиционном варианте (рис. 1 на 3 стр. обложки) он представляет собой полосу со шкалой голубого цвета с четными числами слева от «ноля», расположенного посередине, и шкалой желтого цвета с нечетными числами справа. На уровне «ноля» находится стрелка по направлению «вниз» [4]. Как и в методе фон Грефе, для диссоциации используется вертикальная призма перед одним глазом, а по смещению стрелки верхней фигуры относительно шкалы нижней полоски оценивается наличие гетерофории, величина которой уточняется

приставлением горизонтальной призмы перед другим глазом с целью компенсации смещения. Цифры шкалы откалиброваны для расстояния 3 м (в тесте для дали) и 33 см (в тесте для близи) и ориентировочно определяют значение компенсирующей призмы. По данным ряда публикаций [7, 8], тест Хоуэлла является более воспроизводимым, чем тест фон Грефе, и дает менее экзофоричные результаты. Однако использование данного теста на практике оказалось не всегда удобным, что послужило поводом для его модификации.

**Целью** данной работы послужила модификация теста Хоуэлла для качественной и количественной оценки фории вблизи, а также сравнительная оценка результатов исследования мышечного равновесия глаз вблизи у пациентов с близорукостью слабой и средней степеней с применением модифицированного теста Хоуэлла и с помощью компенсирующих призм.

#### Материал и методы

Обследованы 78 чел. (156 глаз) в возрасте от 7 до 43 лет (средний возраст  $17 \pm 1$  год) с миопией слабой (68 человек,  $M \pm m = -1,09 \pm 0,09$  Д) и средней степени (10 человек,  $M \pm m = -4,69 \pm 0,29$  Д), в том числе в возрасте 7-10 лет 20 человек; 11-17 лет 34 человека; 18 лет и старше – 24 человека. Мужчин – 33, женщин – 45. Исследование представляло собой проспективное, одноцентровое, сравнительное испытание.

Всем пациентам проведено оптометрическое обследование, включавшее визометрию, определение объективной и субъективной рефракции, определение резервов абсолютной и запаса относительной аккомодации, отрицательной части относительной аккомодации и бинокулярного аккомодационного ответа с тестом кросс-решеток на расстоянии 40 см (2,5 Д) от глаз. Состояние вергенции оценивали с помощью модифицированного теста Хоуэлла (МТХ) по числовым значениям шкалы теста, размещенного на планке фороптера для проведения тестов на близком расстоянии, в качестве контроля всем пациентам проводили уточнение показателей фории с помощью горизонтальных призм фороптера. Полученные результаты обработаны методами вариационной статистики.

#### Результаты и их обсуждение

Суть модификации традиционного теста Хоуэлла состояла в следующем (рис. 2 на 3 стр. обложки). Во всех брендах современных компьютерных фороптеров, представленных на рынке Украины, диссоциирующая вертикальная призма величиной в 6 пр.дптр. расположена основанием сверху перед правым глазом, при этом изображение правой фигуры теста смещается вниз. Для унификации метода при обследовании с помощью пробной оправы рекомендуется призму в ней также всегда располагать перед правым глазом, основанием сверху. В связи с этим стрелка в модифицированном тесте расположена в направлении «вверх». При раздвоении изображения призмой стрелка нижней фигуры указывает на шкалу верхней фигуры, в

случае гетерофории сохраняя привычное восприятие эзофории по положительным числам шкалы справа от «ноля», а смещение в сторону экзофории определяется по отрицательным числам слева от нулевой отметки.

Следующим шагом модификации послужило выделение разным цветом диапазонов шкалы для нормальных, допустимых и патологических значений.

Норма фории для близкого расстояния в 40 см (2,5Д) составляет 3,0 пр.дптр. экзофории  $\pm 5,0$  пр.дптр [9]. На основании этого выделен диапазон нормальных значений фории вблизи от  $-3,0$  до  $0,0$  и обозначен зеленым цветом на шкале теста. Допустимые значения в сторону эзофории равны от  $0,0$  до  $2,0$  пр.дптр. и выделены желтым цветом, а в сторону экзофории, соответственно, от  $-3,0$  до  $-8,0$  пр.дптр. и выделены белым цветом. Патологические значения свыше  $2,0$  пр.дптр. эзофории обозначены красным цветом, экзофория свыше  $-8,0$  пр.дптр. – голубым. Таким образом, при проведении теста доступна качественная оценка фории вблизи, что значительно ускоряет дальнейшее обследование. Если стрелка нижней фигуры указывает на зеленый диапазон верхней шкалы – это норма, определение фории на этом можно завершить. Если обозначен желтый или белый сектор верхней шкалы – это зона допустимых значений, соответственно, эзо- и экзофории, уточнение величины с помощью горизонтальных призм – на усмотрение исследователя. Стрелка под красным или голубым диапазоном требует обязательной проверки величины гетерофории с помощью горизонтальных призм основанием к виску при эзофории и основанием к носу при экзофории, поэтому эти диапазоны не выходят за пределы 10 пр.дптр., что позволило укоротить длину тестовой шкалы для удобства применения. Последний шаг модификации касался самой шкалы тестовой полоски. В отличие от традиционного теста, диапазон экзофории в предлагаемом тесте обозначен отрицательными числами для удобства восприятия. С учетом условия проведения оценки фории вблизи на расстоянии 40 см (2,5 дптр.) теоретически шаг шкалы тестовой полоски в 1 пр.дптр. должен равняться 4 мм (в соответствии с правилом подобия треугольников: 1 пр.дптр. предполагает смещение точки на 1 см в сторону с расстояния в 1 м; на расстоянии в 0,4 м это смещение равно 0,4 см). Подобный расчет используется, например, при проведении теста с цилиндром Меддокса для близи. Однако при использовании призм для компенсации фории вблизи, смещение изображений примерно вдвое меньше расчетной величины. Так, в работе [7] указано: «Morrís нашел среднюю разницу в 1.2 Δ больше экзо, когда он использовал 2ΔВО (призма в 2 пр.дптр. основанием к виску, прим. автора) с модифицированным тестом Торингтона (модификация теста Меддокса, прим. автора). Тот факт, что фория не изменилась в том же объеме, что и сила призмы, помещенной перед глазом, можно частично объяснить на основе эффективности призмы. Из-за эффективности призмы, эффект ее при позиции глаза для близкого

объекта является меньше указанной силы призмы». При пробном использовании нового теста для оценки фории вблизи в нашей практике получены подобные результаты. Это послужило основанием уменьшить цену деления шкалы модифицированного теста Хоуэлла до 2 мм на 1 пр.дптр. для получения более точных результатов с компенсирующими призмами. Стоит признать, что вопрос калибровки шкалы остается дискуссионным и требует дальнейших углубленных исследований. В итоге модифицированный тест Хоуэлла был размещен на заслонке для проверки зрения, а также на планке держателя тестов для вблизи компьютерного фороптера и проведены сравнительные исследования фории вблизи с коррекцией у пациентов с миопией слабой и средней степеней, большинство из которых обратились впервые.

Результаты выявленной гетерофории вблизи представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Частота случаев гетерофории вблизи, выявленной тестом МТХ и с помощью призм

Фория вблизи	МТХ (опыт)		Призмы (контроль)	
	Итого	%	Итого	%
Норма (от 0 до -3 пр.дптр)	18	23,1	19	24,4
Допустимая экзофория (от -8 до -3 пр.дптр)	11	14,1	9	11,5
Допустимая эзофория (от 0 до +2 пр.дптр)	12	15,4	15	19,2
Экзофория (больше -8 пр.дптр)	2	2,6	2	2,6
Эзофория (больше +2 пр.дптр)	35	44,8	33	42,3
Всего наблюдений	78	100,0	78	100,0

Значения выявленной гетерофории методом МТХ и контрольным методом с призмами соответствуют нормальному распределению (по методу процентного отклонения значений от среднеквадратического [2]), поэтому сравнение совокупностей осуществляли по парному t-критерию Стьюдента для связанных выборок [2].

Среднее значение ( $M \pm m$ ) гетерофории для вблизи составило  $1,37 \pm 0,48$  пр.дптр. методом МТХ и  $1,39 \pm 0,48$  пр.дптр. контрольным методом с призмами, различие недостоверно ( $p < 0,05$ ), поэтому в дальнейшем для описания выявленной оптической установки глаз будут использованы значения контрольного метода как общепринятого в оптометрической практике. Нормальные значения фории вблизи с полной коррекцией выявлены в 24,4% случаев, допустимые значения в обе стороны – в 30,7%, таким образом приемлемая величина отклонения глаз вблизи составила 55,1%. На долю экзофории пришлось всего 2,6%, в подавляющем случае выявлялась эзофория – 42,3%. Распределение гетерофории вблизи по степени близорукости представлено в таблице 2.

У пациентов с близорукостью средней степени клинически значимая гетерофория выявлялась чаще – в 60% наблюдений по сравнению с 42,6% при начальной миопии, однако небольшой объем выборки не позволяет убедительно утверждать эти данные.

Результаты определения фории вблизи у пациентов разного возраста представлены в таблице 3.

Нормальные и допустимые значения фории вблизи с увеличением возраста встречаются чаще (45% в 7–10 лет, 50% в 11–17 лет, 52,9% в 18 лет и старше по методу с призмами), что может быть объяснено развитием бинокулярных взаимодействий в процессе роста, а также более четкими ответами пациентов с увеличением возраста. У всех обследованных разных возрастов преобладающей гетерофорией была эзофория (50% 7–10 лет, 50% в 11–17 лет, 42,7% в 18 лет и старше по методу с

**Таблица 2.** Частота случаев гетерофории вблизи в зависимости от степени близорукости

Миопия	Слабой степени				Средней степени				
	Фория вблизи	МТХ		Призмы		МТХ		Призмы	
		Итого	%	Итого	%	Итого	%	Итого	%
Норма (от 0 до -3 пр.дптр)	16	23,5	17	25,0	2	20,0	2	20,0	
Допустимая экзофория (от -8 до -3 пр.дптр)	9	13,2	8	11,8	1	10,0	1	10,0	
Допустимая эзофория (от 0 до +2 пр.дптр)	11	16,2	14	20,6	1	10,0	1	10,0	
Экзофория (больше -8 пр.дптр)	3	4,4	2	2,9	0	0,0	0	0,0	
Эзофория (больше +2 пр.дптр)	29	42,7	27	39,7	6	60,0	6	60,0	
Всего наблюдений	68	100,0	68	100,0	10	100,0	10	100,0	

Таблица 3. Распределение гетерофории вблизи у пациентов разного возраста

Возраст	7–10 лет				11–17 лет				18 и старше			
	МТХ		Призмы		МТХ		Призмы		МТХ		Призмы	
Показатели	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%
Норма (от 0 до –3 пр.дптр)	4	20,0	3	15,0	11	32,4	10	29,4	4	16,7	6	23,5
Допустимая экзофория (от –8 до –3 пр.дптр)	0	0,0	1	5,0	5	14,7	5	14,7	5	20,8	3	13,2
Допустимая эзофория (от 0 до +2 пр.дптр)	6	30,0	5	25,0	3	8,8	4	11,8	3	12,5	5	16,2
Экзофория (больше –8 пр.дптр)	1	5,0	1	5,0	2	5,9	1	2,9	0	0	0	4,4
Эзофория (больше +2пр.дптр)	9	45,0	10	50,0	13	38,2	14	41,2	12	50,0	10	42,7
Всего наблюдений	20	100,0	20	100,0	34	100,0	34	100,0	24	100,0	24	100,0

призмами). Однако следует отметить, что исследования фории вблизи проводились с полной коррекцией для дали, причем многие из пациентов не пользовались постоянной очковой или контактной коррекцией или пришли на оптометрическое обследование впервые. При определении фории вблизи у таких пациентов без коррекции в большинстве случаев отмечалась значительно меньшая величина конвергенции, поэтому при выявлении существенных отклонений в положении глаз вблизи проверка фории без коррекции является обязательной, чтобы учитывать индуцированную эзофорию, которая, как известно, существенно уменьшается в процессе ношения очков или контактных линз. Для примера в таблице 4 приведены данные фории вблизи с полной коррекцией и без нее у 6 пациентов разного возраста с клинически значимой гетерофорией.

Учитывая, что основной целью данного исследования было сравнение предложенного модифицированного теста Хоуэлла с традиционным методом исследования фории с помощью призм, проведено сравнение результатов применения двух методов у одних и тех же пациентов в процессе оптометрического обследования. Расхождения при определении гетерофории опытным и контрольным методом встречались как в

сторону увеличения, так и в сторону уменьшения значений и соответствовали закону нормального распределения. Сгруппированные данные различий между двумя методами представлены в таблице 5.

Разница со знаком «–» означает, что контрольным методом с призмами выявлена меньшая величина гетерофории, чем с МТХ, знак «+» означает превышение

Таблица 5. Сравнительные результаты расхождений фории вблизи по методу МТХ и методу с призмами

Разница фории вблизи		
пр. дптр	Итого	%
–3	3	3,8
–2	8	10,3
–1	11	14,1
0	31	39,8
1	11	14,1
2	10	12,8
3	3	3,8
4	1	1,3
Всего наблюдений	78	100,0

Таблица 4. Клинические примеры фории вблизи с коррекцией и без коррекции

Возраст (лет)	Пол м/ж	Сферозквивалент рефракции (дптр)	Фория вблизи с коррекцией		Фория вблизи без коррекции	
			МТХ	Призмы	МТХ	Призмы
			(пр.дптр)	(пр.дптр)	(пр.дптр)	(пр.дптр)
10	м	–1,25	3,0	4,0	0,0	0,0
12	ж	–1,38	3,0	6,0	1,0	2,0
18	ж	–0,81	–4,0	–3,0	–10,0	–9,0
20	ж	–0,75	5,0	7,0	1,0	3,0
22	м	–0,75	3,0	5,0	1,0	–1,0
33	ж	–1,06	5,0	7,0	–1,0	–1,0

гетерофорії с призмами по сравнению с виявленим значенням по новому тесту.

В итоге отсутствие расхождений было установлено в 39,8% случаев, а с учетом допустимого отклонения  $\pm 1$  пр.дптр. [3] в 68% случаев. Отклонение суммарно в 2 пр.дптр. выявлено в 23,1%; в 3 пр.дптр. и более – в 8,9%. Средняя разница расхождений в показателях тестов ( $M \pm m$ ) составила  $1,03 \pm 0,12$  пр.дптр. Учитывая, что все тесты для определения фории дают определенные расхождения в показателях у одного и того же пациента [7, 8], предложенный модифицированный тест Хоуэлла дает вполне сопоставимые результаты с методом измерения фории для близи с помощью призм.

#### Заключення

Предложен для внедрения в оптометрическую практику модифицированный тест Хоуэлла для качественной и количественной оценки фории на близких расстояниях, который может применяться при использовании как фороптера, так и пробной оправы с набором диагностических призм. Возможность быстрой оценки мышечного равновесия глаз с использованием цветной шкалы теста для нормальных, допустимых величин и значимых отклонений существенно экономит время оптометриста. Результаты измерений фории вблизи с помощью модифицированного теста Хоуэлла сопоставимы с результатами проведения традиционного теста с использованием диссоциирующих вертикальных и компенсирующих горизонтальных призм.

#### Литература

1. Гиффорд К. Как начать контролировать миопию в своей практике // Вестник оптометрии. – 2016. – № 6. – С. 44.
2. Лапач С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич – Киев: «Морион», 2000. – 317 с.
3. Кузнецов Ю. В. Назначение расстояния между оптическими центрами линз в очках. – Санкт-Петербург: РА «Веко», 2009. – 102 с.
4. Мягков А. В. Руководство по медицинской оптике / А. В. Мягков, Н. П. Парфенова, Е. И. Демина – М.: Апрель, 2016. – 205 с.
5. Рожкова Г. И. Зрение детей. Проблемы оценки и функциональной коррекции / Г. И. Рожкова, С. Г. Матвеев. – М.: Наука, 2007. – 315 с.
6. Эллингтон Э. Р. Клиническая оптика для офтальмолога и оптометриста / Э. Р. Эллингтон, Х. Дж. Фрэнк, М. Дж. Грини – Санкт-Петербург: РА «Веко», 2014. – 264 с.
7. Goss D. A., Reynolds J. L., Todd R. E. Comparison of four dissociated phoria tests: Reliability and correlation with symptom survey scores // J Behav Optom. – 2010.–Vol 4. – P. 99-104.
8. Maples W. C., Savoy R. S., Harville B. J., Golden L. R., Hoenes P. Comparison of far and near arrest two clinical methods. // OVD. – 2009. – Vol.40(2). – P.100-106.
9. Normal values of the accommodation and vergence at all ages // Jama 59 (12). – P. 1010-1013.

Поступила 04.10.2017

## Модифікований тест Ховелла для якісного і кількісного визначення форії на близьких відстанях

Крючко О. В.

Центр оптичної реабілітації Октар; Полтава (Україна)

**Мета.** Вдосконалити тест Ховелла для визначення форії зблизька з можливістю якісної та кількісної характеристики м'язової рівноваги очей на близькій відстані.

**Матеріал і методи.** Обстежено стан форії зблизька у 78 пацієнтів з короткозорістю слабкого та середнього ступенів за допомогою модифікованого тесту Ховелла (МТХ) та дисоційованого тесту з призмами в якості контролю в процесі оптометричного обстеження.

**Результати.** Середні значення гетерофорії для близької відстані становило  $1,37 \pm 0,48$  пр.дптр. методом МТХ і  $1,39 \pm 0,48$  пр.дптр. контрольним методом з призмами, відмінності недостовірні ( $p < 0,05$ ). Нормальні значення форії зблизька з повною корекцією виявлені в 24,4% випадків, допустимі значення в обидві

сторони відхилень – в 30,7%, частота екзофорії становила 2,6%, езофорія виявлена у 42,3%. Відсутність розбіжностей при обстеженні методом МТХ і контрольним методом з призмами була в 39,8% випадків, з урахуванням допустимого відхилення  $\pm 1$  пр.дптр. – у 68% випадків. Відхилення в  $\pm 2$  пр. дптр. виявлено у 23,1%;  $\pm 3$  пр.дптр. і більше – в 8,9%. Середня різниця розбіжностей у показниках тестів склала  $1,03 \pm 0,12$  пр.дптр.

**Висновки.** Модифікований тест Ховелла може застосовуватися для якісної та кількісної характеристики форії зблизька при оптометричному обстеженні. Застосовані тести для визначення форії на близькій відстані співставно характеризують стан оптичної установки очей.

**Ключові слова:** бінокулярний зір, форія, тести для визначення форії, тест Ховелла.