

УДК 612.843.74+617.75

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИЛЛЮЗИИ ПОГГЕНДОРФФА У ШКОЛЬНИКОВ С НОРМАЛЬНЫМ БИНОКУЛЯРНЫМ ЗРЕНИЕМ И ПРИ КОСОГЛАЗИИ

© 2018 г. С. И. Рычкова

ФГБУН Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН
127994 Москва, Б. Каретный пер., 19
E-mail: lana.rych@mail.ru

Поступила в редакцию 03.11.2017 г.

В работе проведена количественная оценка иллюзии Поггендорффа в сравнении с глазомером у школьников разного возраста. В исследовании принимали участие 60 школьников с нормальным бинокулярным зрением и 60 школьников с косоглазием. Использовали количественный способ оценки силы иллюзии Поггендорффа, позволяющий установить диапазон реального положения тестового отрезка по отношению к референтному, при котором отрезки кажутся испытуемому расположенными на одной прямой линии. Установлено, что выраженность иллюзии Поггендорффа у младших школьников с косоглазием сопоставима с выраженностью иллюзии у младших школьников с нормальным бинокулярным зрением. При этом выраженность иллюзии Поггендорффа уменьшалась с возрастом у школьников с нормальным бинокулярным зрением, в то время как достоверная возрастная динамика силы иллюзии у школьников с косоглазием не выявлялась.

Ключевые слова: иллюзия Поггендорффа, возрастная динамика, бинокулярное зрение, косоглазие.

DOI: 10.7868/S0235009218020038

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе изучения физиологии сенсорных систем актуальной задачей остается исследование зрительных иллюзий. Данное направление имеет важное значение как для более глубокого понимания общих принципов переработки зрительной информации, так и для разработки современных методов диагностики состояния высших зрительных функций в норме и при различных заболеваниях (Толанский, 1967; Рожкова и др., 2005; Шошина, Медведев, 2005; Рожкова и др., 2007; Ritzl et al., 2003; Fisher et al., 2003; Albertazzi, Pinna, 2008; Day, 2010; Ninio, 2011, 2014).

В исследовательских работах, посвященных изучению возможностей методов оценки геометрических иллюзий (в частности, иллюзии Мюллера-Лайера) в изучении возрастной динамики зрительных механизмов, было показано, что количественная оценка диапазона существования

иллюзии, вызываемой фигурой Мюллера-Лайера, дает возможность более полно и объективно исследовать проявления данной иллюзии по сравнению с процедурой вынужденного выбора (Рожкова и др., 2005; Огнивов и др., 2006; Рожкова и др., 2007; Рычкова 2015б). Это позволило оценить выраженность иллюзии Мюллера-Лайера у школьников в норме и при различной офтальмопатологии. Метод количественной оценки диапазона существования иллюзии Мюллера-Лайера дал возможность установить, что величина данной иллюзии уменьшается с возрастом как у здоровых школьников, так и у школьников с офтальмопатологией. При этом было показано, что возрастная динамика величины данной иллюзии менее выражена у слабовидящих школьников, вероятно, в результате замедленного развития зрительных функций у этой категории детей.

Наряду с иллюзией Мюллера-Лайера (одной из наиболее изучаемых геометрических иллюзий)

в настоящее время остаются различные варианты иллюзии Поггендорффа (Толанский, 1967; Грегори, 2003; Шошина, Медведев, 2005; Медведев, Кочнева, 2014; Schiller, Wiener, 1962; Green, 1988; Ninio, O'Regan, 1999; Changizi, Widders, 2002; Ninio, 2011). Классическая фигура, вызывающая иллюзию Поггендорффа, состоит из двух длинных параллельных линий и двух отрезков, расположенных под углом к этим линиям. При рассматривании данной фигуры создается впечатление, что отрезки смещены относительно друг друга, тогда как на самом деле они расположены на одной прямой. В предыдущей работе (Рычкова, 2015а), посвященной изучению влияния офтальмопатологии на восприятие фигур Поггендорффа и Цолльнера в норме и при офтальмопатологии, было показано, что у слабовидящих школьников возрастная динамика величины данных иллюзий менее выражена, чем у школьников с более высокой остротой зрения. Однако в проведенном исследовании использовалась только процедура вынужденного выбора, когда испытуемый должен выбрать только один вариант изображения. Это не позволяло провести полноценную оценку диапазона существования иллюзии. Кроме того, не было изучено влияние нарушений бинокулярного зрения на величину данных иллюзий.

Цель работы – оценить диапазон существования иллюзии, вызываемой фигурой Поггендорффа у школьников с нормальными бинокулярными функциями и у школьников с косоглазием.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проводили с соблюдением требований Хельсинкской конвенции на базе специальной (коррекционной) общеобразовательной школы-интерната для детей с патологией зрения. Офтальмологическое обследование у всех испытуемых включало, наряду со стандартными методами обследования, определение характера зрения по четырехточечному цветотесту с расстояния 1 и 5 м от глаз, а также исследование стереозрения при помощи растровых стереотестов, разработанных в ИППИ РАН (Gracheva et al., 2015).

Всего обследовано 120 детей школьного возраста, которые были разделены на две основные группы: первая – дети с нормальными бинокулярными функциями (60 человек) и дети с косоглазием (также 60 человек). Каждая группа испытуемых включала три возрастных подгруппы (по 20 человек в каждой) – младших школьников (в возрасте от 7 до 10 лет), учащихся средних классов (в возрасте от 11 до 14 лет) и старших школьников (в возрасте от 15 до 17 лет).

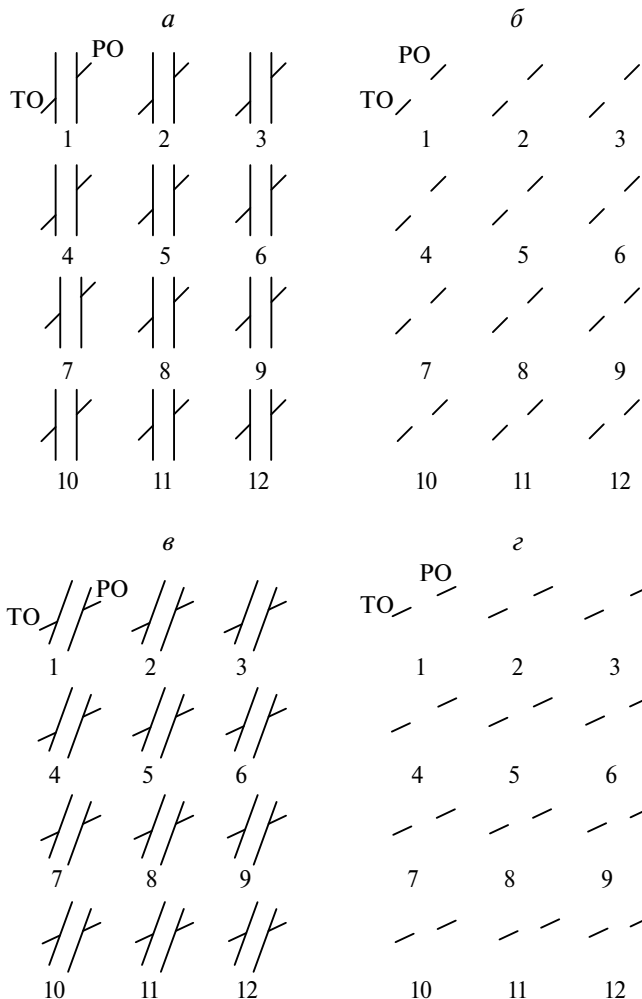


Рис. 1. Тестовые фигуры для количественной оценки диапазона существования иллюзии Поггендорффа (*а*, *в*) и глазомера (*б*, *z*), соответствующие классической (*а*, *б*) и диагональной (*в*, *z*) ориентации фигуры Поггендорффа.

Представлено 12 вариантов положения ТО относительно РО (как для глазомера, так и для иллюзии). На исходном тестовом изображении (вариант № 1) ТО и РО соответствуют одной прямой линии. В тестовых изображениях с № 2 по № 4 смещение тестового отрезка вниз составляет соответственно (–)2, (–)4 и (–)6 мм по отношению к исходному «нулевому» положению. В тестовых изображениях с № 5 по № 12 – смещение тестового отрезка вверх составляет соответственно 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 мм.

РО – референтный отрезок, ТО – тестовый отрезок.

Группу детей с нормальным бинокулярным зрением составляли: младшие школьники (средний возраст 8.7 лет) – девять человек с миопической рефракцией, одиннадцать человек с гиперметропической; учащиеся средних классов (средний возраст 13.5 лет) – десять человек с миопической рефракцией и десять человек с гиперметропической; старшие школьники (средний возраст 16.6 лет) – двенадцать человек с миопи-

ческой рефракцией и восемь человек с гиперметропической.

Группу детей с нарушениями бинокулярного зрения составляли: младшие школьники (средний возраст 9 лет) – 13 человек со сходящимся косоглазием на фоне гиперметропической рефракции и семь человек с расходящимся на фоне миопической рефракции; учащиеся средних классов (средний возраст 13.2 лет) – 14 человек со сходящимся косоглазием на фоне гиперметропической рефракции и шесть человек с расходящимся на фоне миопической рефракции; старшие школьники (средний возраст 16.9 лет) – 12 человек со сходящимся косоглазием на фоне гиперметропической рефракции и восемь человек с расходящимся на фоне миопической рефракции.

Тест-объекты, содержащие фигуру Поггендорфа, и простые линии для исследования глазомера предъявляли в центральной области экрана монитора на белом фоне (рис. 1, а). Положение параллельных линий в «классической» фигуре Поггендорфа (б) соответствовало 90° , тестовый отрезок (ТО) и референтный отрезок (РО) расположены под углом 45° к параллельным линиям. Размер каждого тестового изображения составлял на экране 6×8 см, толщина линий 2 мм. Было создано 12 вариантов положения ТО относительно РО (как для глазомера, так и для иллюзии). На исходном тестовом изображении (вариант № 1) ТО и РО соответствовали одной прямой линии (сдвиг тестового отрезка равен 0). В тестовых изображениях с № 2 по № 4 смещение тестового отрезка вниз составляло соответственно $(-)$ 2, $(-)$ 4 и $(-)$ 6 мм по отношению к исходному «нулевому» положению. В тестовых изображениях с № 5 по № 12 – смещение тестового отрезка вверх составляло соответственно 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 мм.

Учитывая результаты предыдущих работ с методом уравнивания, в которых были показаны более высокие значения силы иллюзии Поггендорфа при диагональном положении всех деталей тестового изображения (Рычкова, 2015а; Ninio, O'Regan, 1999), мы использовали еще и диагональный вариант ориентации тестовых изображений (рис. 1, в, г) с такими же вариантами смещений ТО относительно РО. Все детали изображения в диагональном варианте иллюзии Поггендорфа и в соответствующем ему тесте для глазомера были повернуты на 20° относительно их положения в исходных классических фигурах. Последовательность предъявления фигуры Поггендорфа и теста для глазомера меняли в случайном порядке. Расстояние от монитора до глаз испытуемого составляло 50 см, положение головы

фиксируют при помощи подбородной подставки. В каждой фигуре ТО был слева, а РО – справа.

Задача испытуемого – оценить положение ТО относительно РО.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе обследования было обнаружено, что у всех испытуемых выявлялся некоторый диапазон смещений ТО, в пределах которого ТО воспринимался испытуемым как находящийся на одной прямой линии с РО (диапазон между TO_{min} и TO_{max}) (рис. 2).

Результаты представлены в таблице и на рис. 3. Из приведенных данных видно, что диапазон ошибок для глазомера во всех подгруппах испытуемых составлял не больше чем от TO_{min} $(-)$ 1.9 ± 0.03 мм до TO_{max} 2.7 ± 0.03 мм. При этом нужно отметить достоверное ($p < 0.05$) уменьшение диапазона между TO_{min} и TO_{max} с возрастом в группе школьников с нормальным бинокулярным зрением. В младшей группе детей с косоглазием показатели глазомера были сопоставимы с данными школьников того же возраста с нормальным бинокулярным зрением. Можно отметить небольшое уменьшение диапазона между TO_{min} и TO_{max} в группе старших школьников с косоглазием, но разница не являлась статистически достоверной.

Для значений, отражающих силу иллюзии во всех подгруппах испытуемых (как при тестировании с классическим, так и с диагональным вариантами изображений), был характерен систематический сдвиг TO_{min} и TO_{max} на гораздо более высокий уровень ($p < 0.001$) по сравнению с результатами по глазомеру как для классической, так и для диагональной ориентации тестовых фигур.

При исследовании возрастной динамики у детей с нормальным бинокулярным зрением нужно

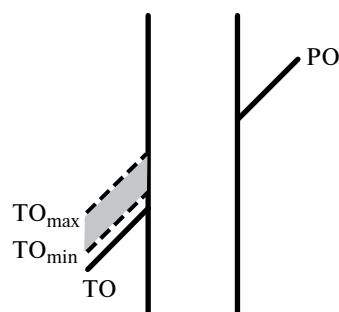


Рис. 2. Схематичное изображение диапозона между TO_{min} и TO_{max} , в пределах которого ТО воспринимается испытуемым как находящийся на одной прямой линии с РО.

Таблица. Средние значения TO_{\min} и TO_{\max} , при которых тестовый и референтный отрезки кажутся испытуемому расположенными на одной линии.

Группы испытуемых		Ориентация тестовой фигуры	Глазомер		Иллюзия	
			TO_{\min} $M \pm m$ (мм)	TO_{\max} $M \pm m$ (мм)	TO_{\min} $M \pm m$ (мм)	TO_{\max} $M \pm m$ (мм)
Школьники с нормальным бинокулярным зрением	Младшие школьники	классическая	(-)1.9±0.3	2.5±0.3	2.2±0.5	11.1±0.5
		диагональная	(-)2±0.3	2.7±0.3	2.8±0.3	12.4±0.3
	Учащиеся средних классов	классическая	(-)1.8±0.3	2.1±0.3	2.2±0.3	9.1±0.5
		диагональная	(-)1.7±0.3	2.3±0.3	3±0.3	10.7±0.4
	Старшие школьники	классическая	(-)0.9±0.3	1.6±0.3	2.9±0.3	9.2±0.5
		диагональная	(-)1.1±0.3	1.8±0.3	3.4±0.3	10.6±0.4
Школьники с косоглазием	Младшие школьники	классическая	(-)1.7±0.3	2±0.3	2.1±0.5	10.7±0.5
		диагональная	(-)1.8±0.3	2.3±0.3	3±0.3	12±0.3
	Учащиеся средних классов	классическая	(-)1.6±0.3	1.9±0.3	2.8±0.3	10.6±0.6
		диагональная	(-)1.6±0.3	2.1±0.3	2.9±0.3	11.4±0.3
	Старшие школьники	классическая	(-)1.3±0.3	2.1±0.3	2.7±0.6	10.6±0.6
		диагональная	(-)1.2±0.3	2.2±0.4	2.8±0.3	11.1±0.4

отметить уменьшение силы иллюзии у учащихся средних и старших классов по сравнению с младшими школьниками ($p < 0.01$). У детей с косоглазием можно также отметить некоторое снижение показателей иллюзии с возрастом, однако достоверной разницы не было обнаружено. При сравнении силы иллюзии при предъявлении классического тестового изображения и при предъявлении его диагонального варианта нужно отметить более высокие показатели силы иллюзии при косом положении тестового изображения ($p < 0.01$) во всех возрастных подгруппах школьников с нормальным бинокулярным зрением. Среди школьников с косоглазием достоверно более высокие показатели силы иллюзии при косом положении тестового изображения наблюдались у младших школьников ($p < 0.05$). В подгруппах учащихся средних и старших классов показатели иллюзии при косом положении были в среднем более высокими, но разница менее выражена и статистически недостоверна.

В настоящее время существует много теорий, пытающихся объяснить иллюзорный эффект, вызываемый фигурой Поггендорфа. Исследователи обычно основываются на законах перспективы окружающего мира, метрических и ориентацион-

ных эффектах, принципе преувеличения острых углов (Gillam, 1971; Green, 1988; Derogowski, 1989; Howe et al., 2005; Philips, 2006). В связи с разнообразием взглядов и подходов к изучению данного вопроса необходимо иметь возможность объективного сравнения результатов, получаемых в разных группах испытуемых в норме и при различных нарушениях зрительных функций.

Важным преимуществом исследования диапазона существования иллюзии Поггендорфа являлось то, что данный способ позволял осуществить более объективный подход к оценке силы иллюзии. При использовании процедуры вынужденного выбора испытуемый должен выбрать только одно значение положения TO относительно PO , при котором отрезки кажутся расположенными на одной прямой, в то время как, согласно полученным результатам, диапазон реальных смещений TO относительно PO , в котором отрезки кажутся расположенными на одной линии, достаточно широк.

Проведенные ранее исследования восприятия геометрических иллюзий у детей и взрослых без офтальмопатологии свидетельствовали о влиянии возраста испытуемых на выраженность иллюзий (Шошина, Медведев, 2005; Hudspeth, Pribram, 1992).

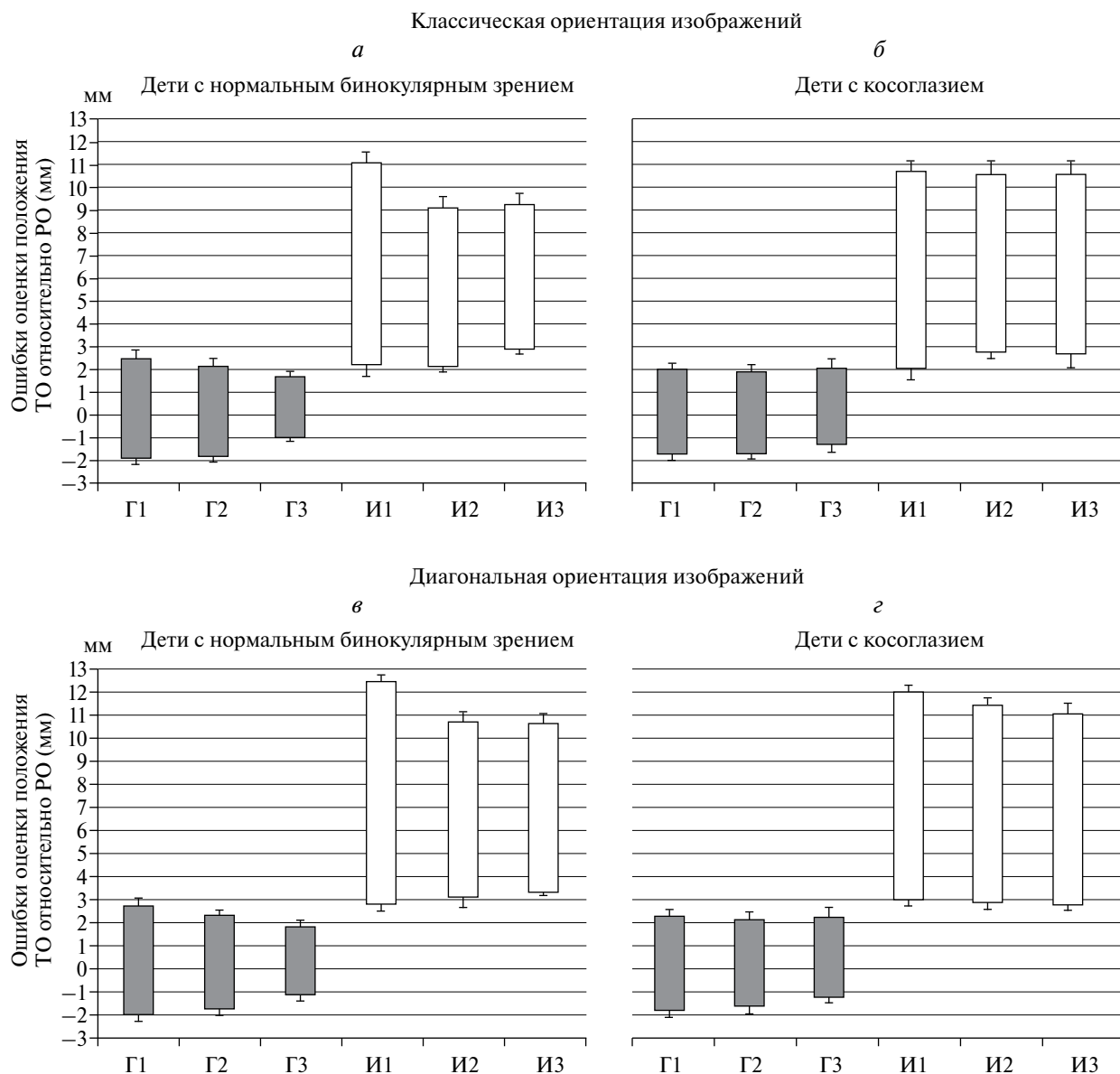


Рис. 3. Диапазоны ошибок оценки положений ТО относительно РО в фигурах для глазомера и в вариантах фигуры Поггендорффа при классической (*а, б*) и диагональной (*в, г*) ориентации тестовых фигур в группе школьников с нормальным бинокулярным зрением (*а, в*) и в группе школьников с косоглазием (*б, г*).

По вертикали – средний диапазон для максимальных и минимальных значений $ТО=РО$ для иллюзии и глазомера. По горизонтали: Г1 – значения для глазомера в подгруппе младших школьников; Г2 – в подгруппе школьников средних классов; Г3 – в подгруппе старших школьников; И1 – значения для иллюзии в подгруппе младших школьников; И2 – в подгруппе школьников средних классов; И3 – в подгруппе старших школьников.

Полученные нами данные также демонстрируют возрастную динамику в виде уменьшения силы иллюзии с возрастом в группе школьников с нормальным бинокулярным зрением. В то же время статистически достоверной возрастной динамики силы иллюзии у школьников с косоглазием не выявлялось. Эти наблюдения согласуются с полученными результатами работ (Рычкова, 2014, 2015а, б), демонстрирующим и влияние офтальмопатологии

на иллюзорное вращение неоднозначных фигур у школьников разных возрастных групп, а также на силу иллюзии Мюллера-Лайера и Цолльнера. Полученные нами данные могли свидетельствовать о замедленном развитии зрительных функций у детей с тяжелой офтальмопатологией.

Таким образом, результаты данной работы позволяют сформулировать следующие выводы.

– Количественная оценка диапазона существования иллюзии Поггендорффа дает возможность достаточно полно и объективно исследовать проявления иллюзии Поггендорффа.

– Диапазон существования иллюзии Поггендорффа зависит от пространственной ориентации стимула во всех возрастных группах как у школьников с нормальным бинокулярным зрением, так и у школьников с косоглазием. Иллюзия является более выраженной при диагональном положении всех деталей фигуры.

– Диапазон существования иллюзии Поггендорффа с возрастом уменьшается у школьников с нормальным бинокулярным зрением примерно на треть для классической ориентации фигуры и примерно на четверть для ее диагональной ориентации. У школьников с косоглазием сопоставимого уменьшения диапазона существования иллюзии с возрастом не обнаружено.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Грегори Р.Л. *Разумный глаз*: Изд. 2-е. М.: Едиториал УРСС, 2003. 240 с.
- Медведев Л.Н., Кочнева К.С. Влияние предварительной установки на возникновение зрительной иллюзии Поггендорффа. *Сенсорные системы*. 2014. Т. 28. № 2. С. 33–38.
- Огнивов В.В., Рожкова Г.И., Токарева В.С., Бастаков В.А. Средняя величина и вариабельность иллюзии Мюллера-Лайера в сравнении с глазомером у детей и взрослых. *Сенсорные системы*. 2006. Т. 20. № 4. С. 288–299.
- Рожкова Г.И., Токарева В.С., Огнивов В.В., Бастаков В.А. Геометрические зрительные иллюзии и механизмы константности восприятия размера у детей. *Сенсорные системы*. 2005. Т. 19. № 1. С. 26–36.
- Рожкова Г.И., Огнивов В.В., Уфимцев М.В. Дифференциальные пороги различения длины в условиях возникновения геометрических иллюзий. *Материалы конференции «Психофизика сегодня», посвященной 100-летию юбилею С.С. Стивенса и 35-летию Института психологии РАН 9–10 ноября 2006 г. Москва*. М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2007. С. 288–296.
- Рычкова С.И. Влияние офтальмопатологии на иллюзорное вращение неоднозначных фигур у школьников. *Сенсорные системы*. 2014. Т. 28. № 4. С. 68–74.
- Рычкова С.И. Влияние офтальмопатологии на восприятие фигур Поггендорффа и Цолльнера у школьников. *Сенсорные системы*. 2015а. Т. 29. № 2. С. 142–147.
- Рычкова С.И. Количественная оценка иллюзии Мюллера-Лайера у школьников в норме и при офтальмопатологии. *Сенсорные системы*. 2015б. Т. 29. № 2. С. 148–153.
- Толанский С. *Оптические иллюзии*. М.: Мир, 1967. С. 63–77.
- Шошина И.И., Медведев Л.Н. Возрастные особенности пола и зрительной асимметрии на восприятие фигуры Поггендорффа. *Сенсорные системы*. 2005. Т. 19. № 1. С. 37–43.
- Albertazzi L., Pinna B. From grouping to visual meanings: a new theory of perceptual organization. *Perception*. 2008. V. 37. P. 123.
- Changizi M.A., Widders D.M. Latency correction explains the classical geometrical illusions. *Perception*. 2002. V. 31. P. 1241–1262.
- Day R. On the common stimulus condition and explanation of Muller-Lyer, Poggendorff and Zollner illusions. *Austral. J. Psychol.* 2010. V. 62. P. 115–120.
- Deregowski J.B. Real space and represented space: Cross-cultural perspectives. *Behavioral and Brain Sciences*. 1989. V. 12. P. 51–119.
- Gillam B. A depth processing theory of the Poggendorff illusion. *Perception & Psychophysics*. 1971. V.10. P. 211–215.
- Gracheva M., Rychkova S., Rozhkova G. New varieties of the tests for binocular vision assessment. *41-st Meeting of the European Paediatric Ophthalmological Society, Programm and book of abstracts. St. Petersburg*, 2015. P. 84.
- Green E. The corner-Poggendorff. *Perception*. 1988. V. 17. P. 65–70.
- Fischer B., da Pos O., Stürzel F. Illusory illusions: The significance of fixation on the perception of geometrical illusions. *Perception*. 2003. V. 32. P. 1001–1008.
- Howe C.Q., Yang Z., Purves D. The Poggendorff illusion explained by natural scene geometry. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 2005. V. 102. P. 7707–7712.
- Hudspeth W.J., Pribram K.H. Psychophysiological indices of cerebral maturation. *International Journal of Psychophysiology*. 1992 V. 12. P. 12–29.
- Ninio J., O'Regan J.K. Characterization of the misalignment and misangulation components in the Poggendorff and corner-Poggendorff illusion. *Perception*. 1999. V. 28. P. 949–964.
- Ninio J. *L'empreinte des sens*. Fourth edition, Paris: Odile Jacob. 2011. 280 p.
- Ninio J. Geometrical illusions are not always where you think they are: a review of some classical and less classical illusions, and ways to describe them. *Human Neuroscience*. 2014. 00856.
- Philips D. The Poggendorff illusion: premeditated or unpremeditated misbehaviour? *Perception*. 2006. V. 35. P. 1709–1712.
- Ritzl A., Marshall J.C., Weiss P.H., Zafiris O., Shah N.J., Zilles K., Fink G.R. Functional anatomy and different

time courses of neural processing for explicit, inferred and illusory contours. An event-related fMRI study. *Neuroimage*. 2003. V. 19 (4). P. 1567–1577.

REFERENCES

- Gregory R.L. *Razumnyi glaz* [Intelligent eye]. Moscow, Editorial URSS, 2003. 240 p. (in Russian).
- Medvedev L.N., Kocheneva K.S. Vliyanie predvaritelnoi ustanovki na vozniknovenie zritelnoi illusii Poggendorffa [The influence of pre-installation on the occurrence of the Poggendorff illusion]. *Sensornye sistemy* [Sensory Systems]. 2014. V. 28 (2). P. 33–38 (in Russian).
- Ognivov V.V., Rozhkova G.I., Tokareva V.S., Bastakov V.A. Sredniaya velichina i variabelinosti illusii Mullera-Lyera v sravnenii c glasomerom u detei I vsroslyh [The average value and variability of the illusion Muller-Layer in comparison with regular estimation in children and adults]. *Sensornye sistemy* [Sensory Systems]. 2006. V. 20 (4) P. 288–299 (in Russian).
- Rozhkova G.I., Tokareva V.S., Ognivov V.V., Bastakov V.A. Geometricheskie zritelnye illusii i mehanizmy konstantnosti vospriyatiya razmera u detei [Geometric visual illusions and mechanisms of constancy in the perception of size in children]. *Sensornye sistemy* [Sensory Systems]. 2005. V. 19 (1). P. 26–36 (in Russian).
- Rozhkova G.I., Ognivov V.V., Ufimtsev M.V. Differentsialnyye porogi razlicheniya dliny v usloviyakh vosniknoveniya geometricheskikh illusii [Thresholds of differentiation of length in condition of geometrical illusions]. *Materialy konferentsii "Psyhofizika segodnya" posviashennaya 100-letnemy ubileu S.S. Stevensa i 35-letiu Instituta psyhologii RAN 9–10 noyabrya 2006g.* [Materials of conference "Psychophysics today" dedicated to the 100th anniversary of S.S. Stevens and the 35th anniversary of the Institute of psychology RAS 9–10 november 2006]. Moscow, "Institute of psychology RAS", 2007. P. 299–296 (in Russian).
- Rychkova S.I. Vliyanie oftalmopatologii na illusornoe vrasheniye neodnoznachnykh figure u shkolnikov [Influence ophthalmopathology on illusory rotation of ambiguous figures in pupils]. *Sensornye sistemy* [Sensory Systems]. 2014. V. 28 (4). C. 68–74 (in Russian).
- Rychkova S.I. Vliyanie oftalmopatologii na vospriatie figur Poggendorffa i Zollenera u shkolnikov [The effect of ophthalmopathology on perception of Zollener and Poggendorff figures in schoolchildren]. *Sensornye sistemy* [Sensory Systems]. 2015a. V. 29 (2). P. 142–147 (in Russian).
- Rychkova S.I. Kolichestvennaya otsenka illusii Mullera-Lyera u shkolnikov v norme i pri oftalmopatologii [Quantitative study of the Muller-Lyer illusion in schoolchildren without and with ophthalmopathology]. *Sensornye sistemy* [Sensory Systems]. 2015b. V. 29 (3). P. 245–250 (in Russian).
- Tolansky S. *Opticheskie illusii* [Optical illusions]. Moscow, Mir, 1967. P. 63–77 (in Russian).
- Shoshina I.I., Medvedev L.N. Vozrastnye osobennosti pola i zritelnoi asimmetrii na vospriatie figury Poggendorffa [Age characteristics gender and visual asymmetry in perception of the figure of Poggendorff]. *Sensornye sistemy* [Sensory Systems]. 2005. V. 19 (1). P. 37–43 (in Russian).
- Albertazzi L., Pinna B. From grouping to visual meanings: a new theory of perceptual organization. *Perception*. 2008. V. 37. P. 123.
- Changizi M.A., Widders D.M. Latency correction explains the classical geometrical illusions. *Perception*. 2002. V. 31. P. 1241–1262.
- Day R. On the common stimulus condition and explanation of Muller-Lyer, Poggendorff and Zollner illusions. *Austral. J. Psychol.* 2010. V. 62. P. 115–120.
- Deregowski J.B. Real space and represented space: Cross-cultural perspectives. *Behavioral and Brain Sciences*. 1989. V. 12. P. 51–119.
- Gillam B. A depth processing theory of the Poggendorff illusion. *Perception & Psychophysics*. 1971. V. 10. P. 211–215.
- Gracheva M., Rychkova S., Rozhkova G. New varieties of the tests for binocular vision assessment. *41-st Meeting of the European Paediatric Ophthalmological Society, Programm and book of abstracts. St. Petersburg*, 2015. P. 84.
- Green E. The corner-Poggendorff. *Perception*. 1988. V. 17. P. 65–70.
- Fischer B., da Pos O., Stürzel F. Illusory illusions: The significance of fixation on the perception of geometrical illusions. *Perception*. 2003. V. 32. P. 1001–1008.
- Howe C.Q., Yang Z., Purves D. The Poggendorff illusion explained by natural scene geometry. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 2005. V. 102. P. 7707–7712.
- Hudspeth W.J., Pribram K.H. Psychophysiological indices of cerebral maturation. *International Journal of Psychophysiology*. 1992. V. 12. P. 12–29.
- Ninio J., O'Regan J.K. Characterization of the misalignment and misangulation components in the Poggendorff and corner-Poggendorff illusion. *Perception*. 1999. V. 28. P. 949–964.
- Ninio J. *L'empreinte des sens*. Fourth edition, Paris: Odile Jacob. 2011. 280 p.
- Ninio J. Geometrical illusions are not always where you think they are: a review of some classical and less classical illusions, and ways to describe them. *Human Neuroscience*. 2014. 00856.
- Philips D. The Poggendorff illusion: premeditated or unpremeditated misbehaviour? *Perception*. 2006. V. 35. P. 1709–1712.
- Ritzl A., Marshall J.C., Weiss P.H., Zafir O., Shah N.J., Zilles K., Fink G.R. Functional anatomy and different time courses of neural processing for explicit, inferred and illusory contours. An event-related fMRI study. *Neuroimage*. 2003. V. 19 (4). P. 1567–1577.

Quantitative study of Poggendorff illusion in school children with normal binocular vision and with strabismus

S.I. Rychkova

*Institute for Information Transmission Problems
RAS 127994 GSP-4, Moscow, B. Karetny per., 19*

Quantitative study of Poggendorff illusion in comparison with regular estimation by sight has been performed in school children of different age. In our study 60 pupils with normal binocular vision and 60 pupils with strabismus were tested. We used printed test charts with different variants of the real position of the test line segment in relation to the reference line segment for quantitative estimation the range in which a subject perceives the segments as located on the same straight line. It has been established that the power of Poggendorff illusion in junior pupils with strabismus is comparable to the power of the illusion in junior pupils with normal binocular vision. Meanwhile the power of Poggendorff illusion decreases with age in pupils with normal binocular vision while reliable age-related dynamics of the power of the illusion in pupils with strabismus was not detected.

Key words: Poggendorff illusion, age dynamics, binocular vision, strabismus.