Карпинская В.Ю., Ляховецкий В.А. Различия в сенсомоторной оценке иллюзий Понзо и Мюллера-Лайера

-

English version: Karpinskaya V.J., Lyakhovetskii V.A. The differences in the sensorimotor estimation of the Ponzo and Müller-Lyer illusions

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
Институт физиологии имени Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия
Латвийский университет, Рига, Латвия

Сведения об авторах
Литература
Ссылка для цитирования

Проведено исследование оценки зрительных геометрических иллюзий восприятия при помощи движений руки. Условия задачи варьировались, движения осуществлялись правой или левой рукой при наличии или отсутствии зрительного контроля движений. На этапе запоминания испытуемый проводил рукой по экрану с изображением отрезков, представленных в контексте иллюзий, на этапе воспроизведения испытуемый должен был воспроизвести длину отрезков на пустом экране с открытыми или закрытыми глазами. Получены данные о различиях в оценках иллюзий Понзо и Мюллера-Лайера. Результаты позволяют сделать заключение о разной степени вовлеченности правого и левого полушария при решении такой задачи, а также могут свидетельствовать о различиях в механизмах, лежащих в основе формирования иллюзии Мюллера-Лайера и Понзо. Отсутствие иллюзорного эффекта в иллюзии Понзо на этапе запоминания позволяет предположить, что иллюзии Понзо и Мюллера-Лайера обязаны своим возникновением особенностям обработки сцены на различных уровнях зрительной системы.

Ключевые слова: иллюзия Понзо, иллюзия Мюллера-Лайера, факторы возникновения иллюзий восприятия, сенсомоторная оценка

В настоящее время не существует единой классификации зрительных иллюзий восприятия, основой этой проблемы является отсутствие единой теории и понимания механизмов, лежащих в основе этого феномена. В данной статье рассматривается исследование двух геометрических иллюзий с помощью сенсомоторной оценки размеров иллюзорных и неиллюзорных объектов. Оригинальная методика, разработанная авторами, предоставляет новые факты, которые могут сыграть роль при определении механизмов, лежащих в основе исследуемых зрительных иллюзий.

Подходы к исследованию происхождения зрительных иллюзий

В рамках многочисленных подходов предлагаются разнообразные гипотезы процесса формирования зрительных иллюзий (например, конструктивистский подход [Helmholtz, 1866/1962; Грегори, 1970], экологический подход [Гибсон, 1988], информационный подход [Марр, 1987], нейрофизиологический подход [Хьюбел, 1990], гештальт-подход и др.).

Если речь заходит о механизмах, стоящих за формированием зрительных иллюзий, то чаще всего встречаются исследования, касающиеся описания механизма возникновения какой-то одной избранной иллюзии (например, Мюллера-Лайера или иллюзии Луны). Иногда несколько иллюзий

собирают в группу, представляющую, по мнению автора, работу одного механизма зрительного восприятия, или анализируется механизм, лежащий в основе формирования различных зрительных иллюзий [Gregory, 2009]. Подробное описание классификаций зрительных иллюзий дано Г.Я.Меньшиковой [Меньшикова, 2012]. В ее работе представлены классификации с учетом разных оснований: часть связана с нейрофизиологическими причинами, некоторые основания базируются на внешних признаках, есть попытки определить классы согласно гипотетическим когнитивным механизмам и, конечно, объединение всех возможных причин в единую систему, как предлагает автор. Это классификация по механизмам, организованным в гетерархическую структуру. Основанием является гипотеза о *многоуровневом процессе формирования зрительных иллюзий*. Выделяются три базовых уровня: низший (low-level vision), средний (middle-level vision) и высший (high-level vision). Имеют значение не оптические и нейронные механизмы зрительной системы, а зрительные признаки изображения. Низший уровень отвечает за выделение и усиление яркостных и цветовых локальных контрастов изображения, средний – за обработку информации о группировке отдельных элементов изображения и фигуро-фоновых отношениях, высший обеспечивает роль интерпретации, учитывая механизмы константности, установки, правила правдоподобия. *Гетерархичность процесса формирования иллюзий* заключается в том, что действие механизмов различных уровней происходит не строго последовательно «снизу-вверх», а в режиме одновременного взаимодействия разных уровней.

Своеобразную классификацию и обсуждение механизмов, лежащих в основе зрительных иллюзий, предложили Корен с соавторами [Coren et al., 1976]. Они демонстрировали испытуемым 45 различных иллюзий, в которых имела место ошибка, связанная с размером объектов, и предлагали оценить размеры данных иллюзорных объектов. Сравнение оценок позволило сформировать отдельные группы иллюзий на основе различий в оценке иллюзорного объекта, при этом внутри группы таких различий не наблюдалось. Таким образом, получилась «эмпирическая» классификация. Авторы пришли к выводу, что существует 5 групп иллюзий с предположительно различными механизмами, лежащими в их основе. Так, например, иллюзия Понзо попадает в группу size contrast illusions (иллюзии размера на основе контраста), а иллюзия Мюллера-Лайера– в группу overestimation illusions (иллюзии переоценки).

В нашей работе мы исследуем именно эти две иллюзии зрительного восприятия: иллюзию Понзо и Мюллера-Лайера. На первый взгляд, они могут показаться очень похожими: наблюдатель видит две линии одинаковой длины и испытывает иллюзию: одна из линий кажется короче другой. В случае с иллюзией Мюллера-Лайера это определяется направлением стрелок, ограничивающих линии (внутрь или наружу), а в случае с иллюзией Понзо – вертикальными линиями, сужающимися в верхней части, что приводит к недооценке нижней горизонтальной линии и переоценке верхней горизонтальной линии, расположенных между вертикальными линиями. Несмотря на весьма обширные исследования, дискуссии о механизмах возникновения данных иллюзий продолжаются до сих пор. С одной стороны, существуют данные о том, что сила иллюзии Понзо коррелирует с активностью первичной зрительной коры [Murray et al., 2006], равно как и иллюзия Мюллера-Лайера основана на низкоуровневых механизмах [Shoshina, Pronin, Shelepin, 2011; Ginzburg, 1984; Carrasco, 1986]. Например, обнаружено влияние проводимого лечения на восприятие изображения фигуры Мюллера-Лайера пациентами, страдающими шизофренией. При лечении атипичными нейролептиками при предъявлении изображения фигуры Мюллера-Лайера, содержащего спектр высоких пространственных частот, наблюдается более выраженная склонность к иллюзии по сравнению с нормой. А у пациентов, получавших лечение нейролептиками, блокирующими преимущественно рецепторы дофамина, наоборот, зафиксированы выраженная склонность к иллюзии при предъявлении изображения со спектром низких частот и снижение иллюзорного эффекта при предъявлении изображения со спектром высоких пространственных частот.

С другой стороны, есть гипотеза о возникновении таких иллюзий вследствие эффекта перспективы [Грегори, 1970], так же как и свидетельства о существовании этих иллюзий при генетических нарушениях работы таламуса и первичной зрительной коры [Palomares, 2009].

Исследование механизмов иллюзий напрямую связано с факторами, определяющими возникновение иллюзий, и их выраженностью. Среди факторов чаще всего описывают роль движений глаз или направление внимания на тот или иной участок изображения; модальность, в которой предъявляется иллюзия; модальность, в которой от испытуемого требуется дать ответ, и т.д. [Bruno, 2001; Carey, 2001; Gentaz, Hatwell, 2004]. Нас заинтересовали попытки сравнить восприятие параметров иллюзорных объектов в различных модальностях. Начиная с работы [Agliotti, 1995] изучались особенности движений схватывания элементов конфигураций различных фигур (иллюзия Мюллера-Лайера, иллюзия Титченера). Испытуемым предлагали «схватить» центральные элементы фигур, одновременно проводилась регистрация хватательных движений. Можно было бы ожидать, что иллюзорное восприятие будет определять и особенности сенсомоторной активности. Но во многих опытах оказалось, что расстояние между пальцами приближающейся к фигуре кисти не зависит от зрительной иллюзорной оценки и является одинаковым для двух элементов. В одно и то же время зрительное восприятие информировало сознание о различии отрезков, а моторику — об их идентичности. О том, что сенсомоторные оценки относительно точнее зрительных, писали и Проффит и Крим, исследуя субъективные оценки крутизны [Proffitt, Creem, 1999].

Целью нашего исследования было сравнение сенсомоторных оценок при запоминании и воспроизведении зрительных иллюзий Понзо и Мюллера-Лайера с помощью правой и левой руки. Если в формировании этих иллюзий участвуют разные механизмы, например, высокоуровневые и низкоуровневые, то это должно проявиться в двух случаях: усиление / отсутствие усиления иллюзии при воспроизведении ее по памяти; наличие / отсутствие иллюзорной ошибки в процессе сенсомоторного запоминания иллюзии, возможное различие при оценке иллюзорных объектов правой и левой рукой, поскольку правое и левое полушария связаны в разной степени с категориальной и метрической системами репрезентации [Боброва и др., 2010; Карпинская, Ляховецкий, 2012].

Методы

Выборка

В эксперименте принимали участие две группы испытуемых правшей, по 10 человек. Доминирующую руку определяли по тесту [Oldfield, 1971]. Одна группа испытуемых начинала тест с правой руки (группа R), а другая – с левой руки (группа L). Условия предъявления стимулов шли для группы R в следующем порядке – правая рука, открытые глаза; правая рука, закрытые глаза; левая рука, открытые глаза; левая рука, закрытые глаза. А для группы L в следующем порядке – левая рука, открытые глаза; левая рука, закрытые глаза; правая рука, открытые глаза; правая рука, закрытые глаза.

Методика

Проводилось исследование запоминания и последующего воспроизведения движений руки по горизонтальным линиям в контексте зрительных иллюзий Понзо и Мюллера-Лайера. Использовалось несколько типов стимулов: отрезки, обрамленные «остриями» и «хвостовыми стрелками», вызывающие зрительную иллюзию Мюллера-Лайера, и отрезки, обрамленные «засечками», не вызывающие иллюзии, отрезки, помещенные в контекст иллюзии Понзо, без каких-либо ограничителей. Для изучения движений левой или правой руки предъявлялись 40 стимулов в случайном порядке на экране монитора, расположенного на расстоянии 60 см перед испытуемым. В равном количестве для каждого испытуемого демонстрировались все четыре типа стимулов. Длина отрезков в разных предъявлениях составляла 5 см, 6,6 см, 8,3 см и 11,6 см.

При предъявлении каждого стимула испытуемый вел рукой по сенсорному экрану, расположенному перед монитором, сначала по верхнему отрезку, а затем по нижнему. Если опыт проводился правой

рукой, то рука двигалась по отрезкам слева направо. Если опыт проводился левой рукой, то рука двигалась по отрезкам справа налево. После этого изображение отрезков исчезало. Испытуемый по памяти воспроизводил длину отрезков на сенсорном экране. Каждый испытуемый проходил две серии по 20 предъявлений в каждой для левой и для правой руки, в первой серии испытуемые воспроизводили длину с открытыми глазами, во второй – с закрытыми.

Перед началом опыта испытуемым давалась следующая инструкция: «Сейчас на экране перед вами будут появляться пары отрезков разных размеров. Некоторые отрезки будут ограничены вертикальными линиями, некоторые разнонаправленными стрелками, некоторые расположены между двумя линиями. Ваша задача: как можно точнее провести указательным пальцем по отрезку на сенсорном экране, отмечая начало и конец отрезка. Сначала ведите палец по верхнему отрезку, затем по нижнему. Движения правой руки идут слева направо, движения левой руки – справа налево. Далее экспериментатор нажмет клавишу. Появится пустой экран. Вам нужно отметить отрезки на сенсорном экране по памяти. Обратной связи до окончания опыта не будет».

Фиксировали координаты касаний начальной и конечной точки центральных отрезков зрительных стимулов. По этим координатам касаний вычисляли в евклидовой метрике длину отрезка, по которому проводил рукой испытуемый. Оценивали по критерию Манна–Уитни на уровне значимости $p = 0{,}05$ достоверность отличий длины верхнего отрезка от нижнего.

Результаты

Этап запоминания

Сила иллюзии Понзо не отличается от нуля для всех четырех условий в обеих группах испытуемых (рис. 1, 2). Напротив, вариант иллюзии Мюллера-Лайера, в котором верхний отрезок кажется большим, присутствует во всех четырех условиях в обеих группах испытуемых. Вариант иллюзии Мюллера-Лайера, в котором нижняя стрелка кажется большей, присутствует во всех четырех условиях в группе R (рис. 2) и в трех условиях предъявления в группе L («правая рука, открытые / закрытые глаза», «левая рука, закрытые глаза») (рис. 1). Для тестовых стимулов, не содержащих иллюзии, длины верхнего и нижнего отрезка достоверно не отличаются для всех четырех условий в обеих группах. В группе L существуют отличия в разности длин центральных отрезков между условиями «левая рука, открытые глаза» и «правая рука, открытые глаза» – в первом случае верхний отрезок несколько переоценивается, а во втором – несколько недооценивается.

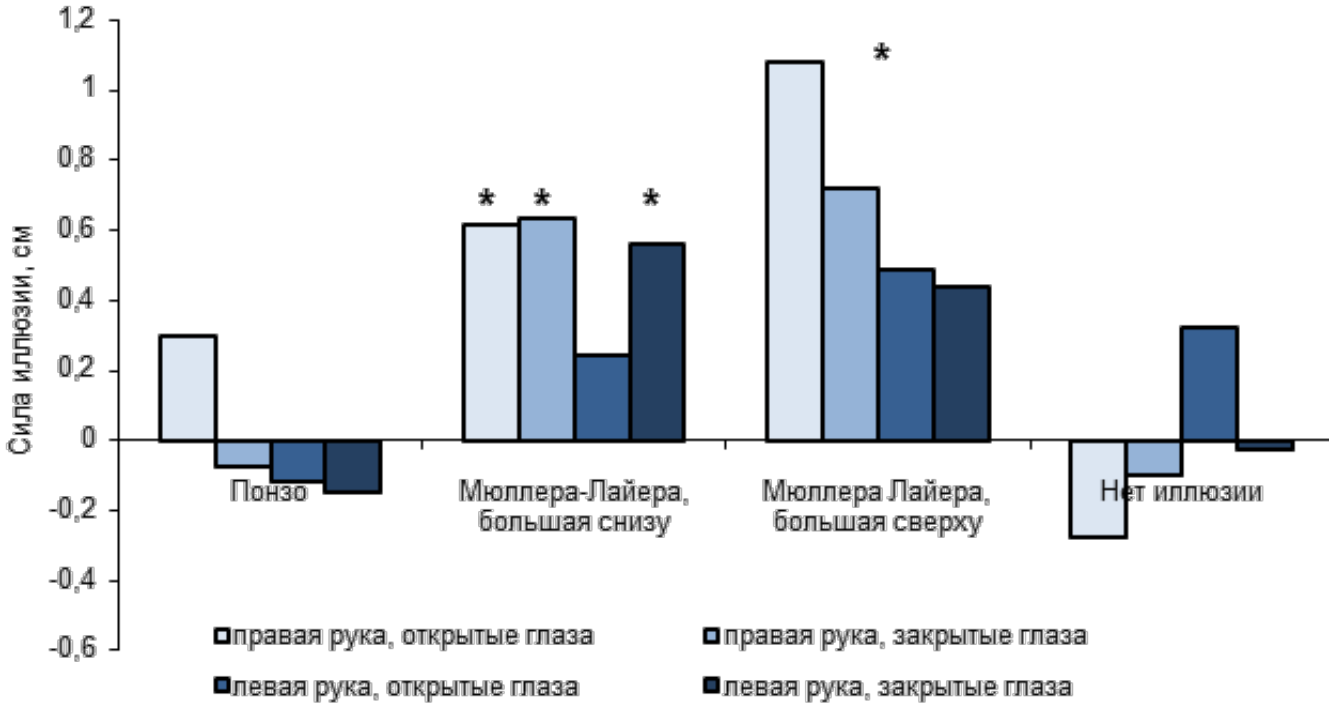

Рис. 1. Запоминание. Группа L.

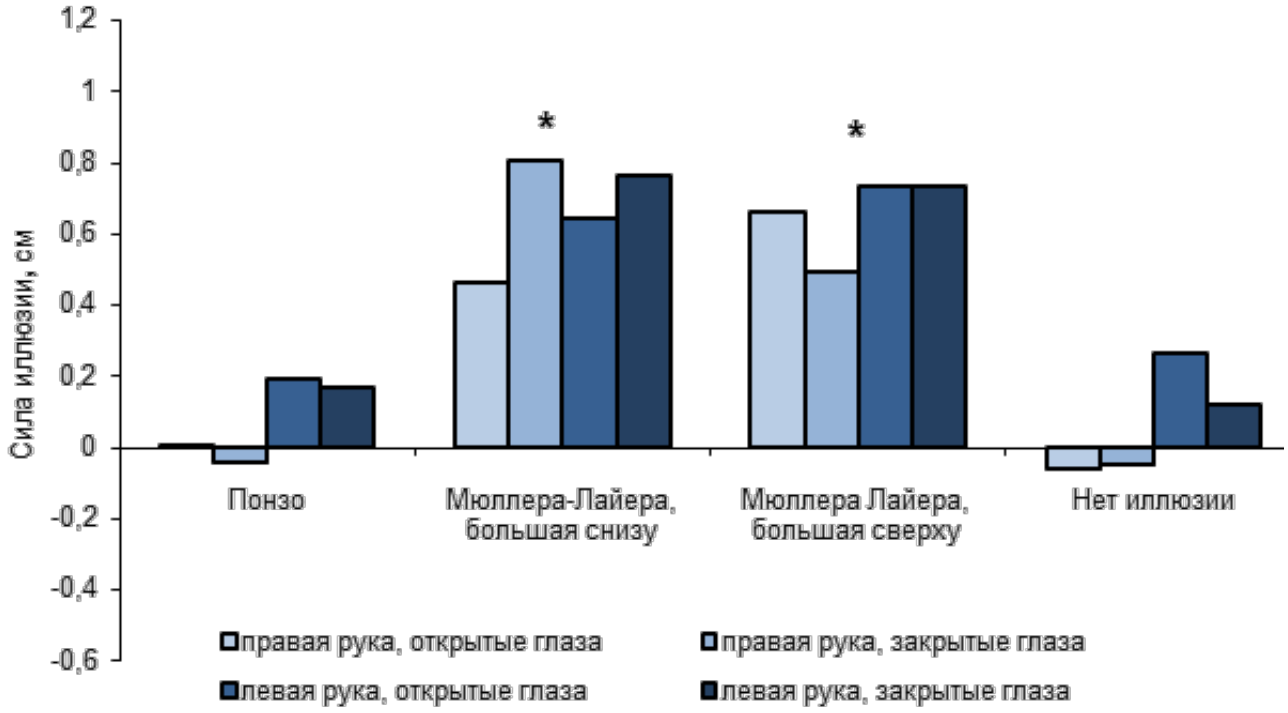

Рис. 2. Запоминание. Группа R.

Этап воспроизведения

Иллюзия Понзо присутствует для всех четырех условий в группе R (см. рис. 4) и для условий «левая рука, открытые глаза», «правая рука, закрытые глаза» в группе L (см. рис. 3). Вариант иллюзии Мюллера-Лайера, в котором верхний отрезок кажется большим, присутствует во всех четырех условиях в группе R и в трех условиях предъявления в группе L («левая рука, открытые / закрытые глаза», «правая рука, открытые глаза»). Вариант иллюзии Мюллера-Лайера, в котором нижняя стрелка кажется большей, присутствует в группе R при условиях «открытые глаза, правая / левая рука» и в группе L при условиях «левая рука, открытые / закрытые глаза», «правая рука, открытые глаза». Для тестовых стимулов, не содержащих иллюзии, в группе R испытуемые начинают переоценивать верхний отрезок в условиях «правая / левая рука, закрытые глаза». Отметим, что в этих же условиях в этой группе сила варианта иллюзии Мюллера-Лайера, в котором нижняя стрелка кажется большей, не отличается от нуля. Напротив, для тестовых стимулов, не содержащих иллюзии, в группе L испытуемые начинают переоценивать нижний отрезок в условиях «левая рука, закрытые глаза». Причем в этом условии в этой группе сила варианта иллюзии Мюллера-Лайера, в котором нижняя стрелка кажется большей, отличается от нуля.

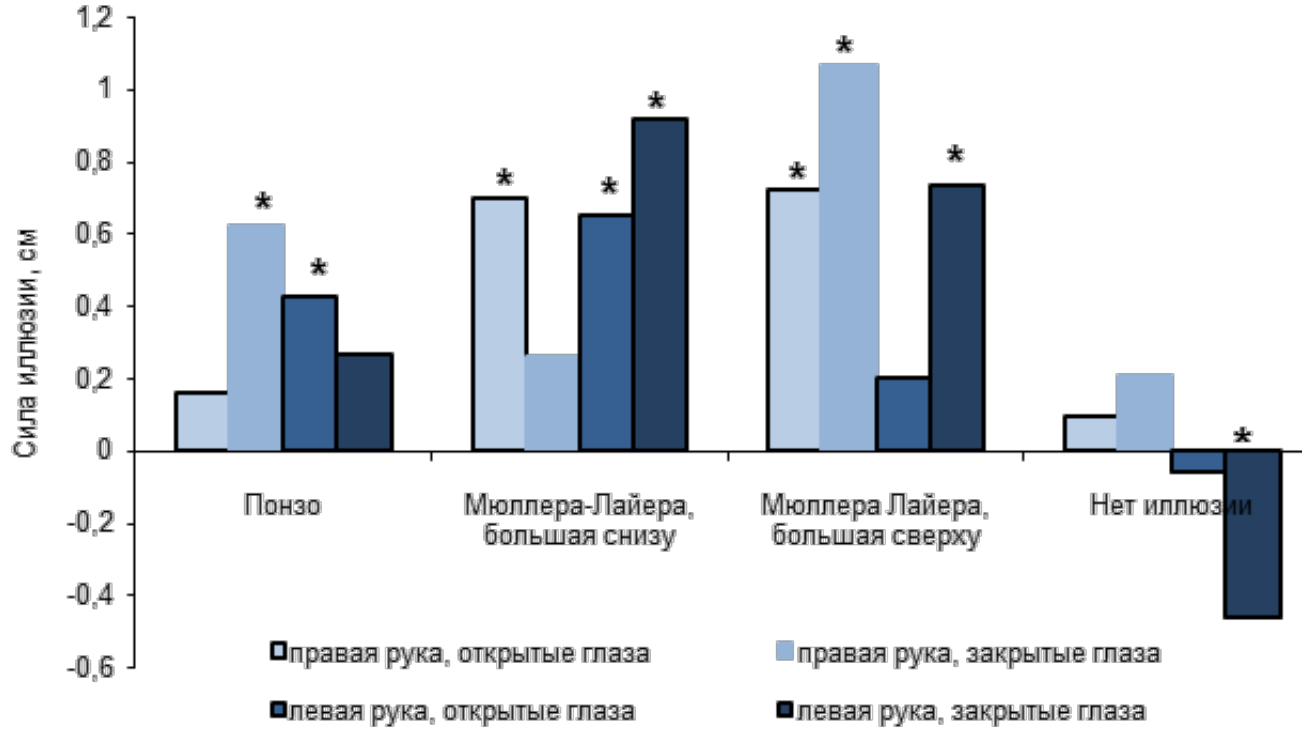

Рис. 3. Воспроизведение. Группа L.

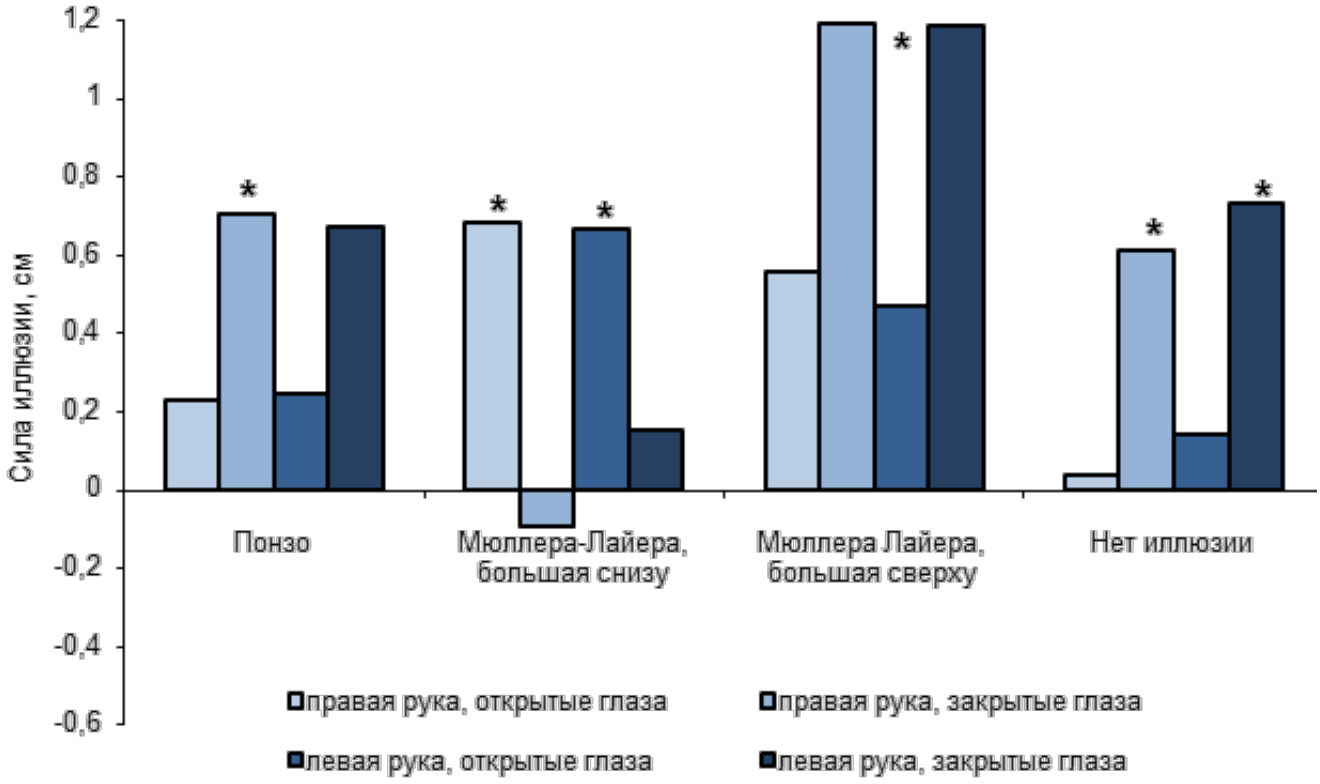

Рис. 4. Воспроизведение. Группа R.

Обсуждение

«Иллюзорная установка»

Испытуемому предъявлялось 4×10 стимулов, верхний отрезок которых мог казаться большим, 4×5 стимулов, нижний отрезок которых мог казаться большим, и 4×5 стимулов, не содержащих иллюзии. Такой подбор стимулов (половина стимулов содержат иллюзию, ведущую к переоценке верхнего отрезка) мог привести к выработке «иллюзорной установки» – испытуемый считает верхний отрезок большим для всех стимулов, в том числе и для стимулов, не содержащих иллюзии. В группе L этот эффект выражен незначительно, лишь на этапе запоминания в первом условии «левая рука, открытые глаза» по сравнению с условием «правая рука, открытые глаза» переоценивается верхний отрезок нейтрального стимула. Затем, на этапе воспроизведения, наблюдается обратная тенденция – переоценка нижнего отрезка для условия «левая рука, закрытые глаза». Напротив, эффект иллюзорной установки выражен в группе R. Для условий «правая / левая рука, закрытые глаза» на этапе воспроизведения, при отсутствии зрительной обратной связи, переоценивается верхний отрезок нейтрального стимула, при этом исчезает вариант иллюзии Мюллера-Лайера, в котором нижняя стрелка кажется большей. Таким образом, сила установки зависит от того, какой рукой начинает работать испытуемый при решении зрительных задач. Предположительно, используемые в качестве стимулов иллюзии обязаны своим возникновением установлению неверных взаимоотношений размера между объектами, выделенными в изображении. За эти операции с изображением отвечает преимущественно левое полушарие, которое более активно тогда, когда испытуемые начинают опыт с правой руки [Kosslyn et al., 2005; Карпинская, Ляховецкий, 2012]. В целом зависимость силы иллюзии от того, какой рукой производится ее оценка, связана со степенью вовлеченности правого и левого полушарий в процесс оценки длины линий. По всей вероятности, играют роль метрическая и категориальная системы репрезентации.

При работе левой рукой вовлекаются правое полушарие и метрическая система репрезентации, что приводит к более точной оценке длины линии. В управление движениями правой руки вовлечено левое полушарие. Вероятно, в данном случае преобладает категориальная пространственная система внутренних репрезентаций, лишенная точной метрики. Интересно отметить, что и другие иллюзорные стимулы могут не вызывать эффект предпочтения. Например, невозможные фигуры не вызывают положительного прайминга или даже приводят к негативному праймингу [Soldan et al., 2009]. Таким образом, можно предположить, что установка зависит от уровня возникновения иллюзии.

Различия в восприятии иллюзий Понзо и Мюллера-Лайера

Результаты опытов показывают, что на этапе запоминания, несмотря на наличие зрительной обратной связи, возникает иллюзия Мюллера-Лайера. Качественно подобные результаты были получены нами и в прежних экспериментах, направленных на изучение сенсомоторного восприятия этой иллюзии [Карпинская, Ляховецкий, 2012]. Однако иллюзия Понзо на этапе запоминания отсутствует. Таким образом, когда испытуемому дается задание провести пальцем руки по видимым отрезкам, непосредственно в процессе проведения по этим отрезкам он совершает характерную ошибку при предъявлении иллюзии Мюллера-Лайера, проводя линию со стрелками, направленными внутрь короче. Однако в аналогичной ситуации с иллюзией Понзо иллюзорная ошибка не проявляется. Это позволяет предположить, что иллюзии Понзо и Мюллера-Лайера обязаны своему возникновению особенностям обработки сцены на различных уровнях зрительной системы. С позиции уровневой организации зрительной системы и ее роли в механизме формирования иллюзий иллюзия Мюллера-Лайера во многом определяется именно нижними уровнями, что подтверждается исследованием данной иллюзии в ситуации низкочастотного и высокочастотного предъявления, описанного выше. Что касается иллюзии Понзо, то тут следует обратиться к экспериментам И.И.Шошиной, которая проводила исследования восприятия длины отрезков в условиях иллюзии Позо и Мюллера-Лайера. Клинические данные свидетельствуют о различии силы иллюзий Понзо и Мюллера-Лайера при шизофрении – на начальной стадии болезни сила иллюзия Понзо меньше, чем у здоровых испытуемых, а сила иллюзии Мюллера-Лайера – больше [Шошина и др., 2011; Шошина и др., 2012]. Также при гаптическом восприятии (ощупывании) иллюзия Мюллера-Лайера сохраняется, в то время как существование иллюзии Понзо оспаривается [Gentaz, Hatwell, 2004]. Отметим, что и в работе [Coren et al., 1976] иллюзии Мюллера-Лайера и Понзо отнесены к двум различным глобальным классам.

На этапе воспроизведения в группе R хотя бы один из вариантов иллюзии Мюллера-Лайера и иллюзия Понзо присутствуют при всех четырех условиях предъявления. В группе L хотя бы один из вариантов иллюзии Мюллера-Лайера присутствует при всех четырех условиях, но иллюзия Понзо возникает только в двух условиях из четырех. Такое различие между группами позволяет предположить, что для иллюзии Понзо по сравнению с иллюзией Мюллера-Лайера необходима б*о*льшая активация левополушарных механизмов обработки зрительной информации, которая достигается тогда, когда испытуемые начинают опыт с правой руки.

Заключение

Методика оценки зрительных геометрических иллюзий восприятия при помощи движений руки позволяет получить новые результаты, позволяющие судить о механизмах формирования зрительных иллюзий.

Обнаружен эффект «иллюзорной установки», который проявляется в переоценке длины верхних или нижних отрезков в зависимости от предварительно поставленной задачи.

Выраженность эффекта зависит от того, какой рукой производится ее оценка, что может быть связано со степенью вовлеченности правого и левого полушарий в процесс оценки длины линий. По

всей вероятности, играют роль метрическая и категориальная системы репрезентации.

В задаче запоминания длины отрезков обнаружены значимые различия для иллюзий Понзо и Мюллера-Лайера. Получены данные о различиях в оценках длины отрезков в контексте данных иллюзий. Результаты опытов показывают, что на этапе запоминания, несмотря на наличие зрительной обратной связи, возникает иллюзия Мюллера-Лайера, однако иллюзия Понзо на данном этапе отсутствует.

Результаты могут свидетельствовать о различиях в механизмах, лежащих в основе формирования иллюзии Мюллера-Лайера и Понзо. Отсутствие иллюзорного эффекта в иллюзии Понзо на этапе запоминания позволяет предположить, что иллюзии Понзо и Мюллера-Лайера обязаны своим возникновением особенностям обработки сцены на различных уровнях зрительной системы.

Финансирование
Исследование выполнено при поддержке Санкт-Петербургского Государственного университета, проект 8.38.287.2014, и Латвийского университета, проект 2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

Литература

Боброва Е.В., Ляховецкий В.А., Борщевская Е.Р. Роль правой руки в запоминании пространственной упорядоченности целей при воспроизведении последовательности движений. Журнал высшей нервной деятельности, 2010, 60(2), 162–165.

Гибсон Дж. [Gibson J.J.] Экологический подход к зрительному восприятию. М.: Прогресс, 1988.

Грегори Р.Л. [Gregory R.L.] Глаз и мозг. М.: Прогресс, 1970.

Карпинская В.Ю., Ляховецкий В.А. Роль межполушарной асимметрии при сенсомоторной оценке иллюзий восприятия. Экспериментальная психология, 2012, No. 1, 35–44.

Марр Д. [Marr D.] Зрение. Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов. М.: Радио и связь, 1987.

Меньшикова Г.Я. К вопросу о классификации зрительных иллюзий. Психологические исследования, 2012, 5(25), 1.

Хьюбел Д. [Hubel D.H.] Глаз, мозг, зрение. М.: Мир, 1990.

Шошина И.И., Перевозчикова И.Н., Конкина С.А., Пронин С.В., Шелепин Ю.Е., Бендера А.П. Особенности восприятия длины отрезков в условиях иллюзии Понцо и Мюллера-Лайера при шизофрении. Журнал высшей нервной деятельности, 2011, 61(6), 697–705.

Шошина И.И., Шелепин Ю.Е., Конкина С.А., Пронин С.В., Бендера А.П. Исследование парвоцеллюлярных и магноцеллюлярных каналов в норме и при патологии. Российский физиологический журнал им. Сеченова, 2012, 98(5), 657–664.

Aglioti S., DeSouza J.F., Goodale M.A. Size-contrast illusions deceive the eye but not the hand. Current Biology, 1995, 5(6), 679–685.

Bruno N. When does action resist visual illusions? Trends in cognitive sciences, 2001, 5(9), 379–382.

Carey D. Do action systems resist visual illusions? Trends in cognitive sciences, 2001, 5(3), 109–113.

Carrasco M., Figueroa J.G., Willen J.D. A test of the spatial-frequency explanation of the Müller-Lyer illusion. Perception, 1986, 15(5), 553–562.

Coren S., Girgus J.S., Erlichman H., Hakstian A.R. An empirical taxonomy of visual illusions. Perception and Psychophysics, 1976, 20(2), 129–137.

Gentaz E., Hatwell Y. Geometrical haptic illusions: The role of exploration in the Muller-Lyer, vertical-horizontal, and Delboeuf illusions. Psychonomic Bulletin and Review, 2004, 11(1), 31–40.

Ginsburg A.P. Visual form perception based on biological filtering. In: L. Spillmann, B.R. Wooten (Eds.), Sensory Experience, Adaptation and Perception. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1984. pp. 53–72.

Gregory R. Seeing through illusions. Oxford, UK: Oxford University Press, 2009.

Helmholtz H. Handbook of physiological optics. New York: Dover Press, 1962.

Kosslyn S.M., Behrmann M., Jeannerod M. The cognitive neuroscience of mental imagery. Neuropsychologia, 1995, 33(11), 1335–1344.

Milner D., Goodale M. Visual brain in action. Oxford: Oxford University Press; 1995.

Murray S.O., Boyaci H., Kersten D. The representation of perceived angular size in human primary visual cortex. Nature Neuroscience, 2006, 9(3), 429–434.

Oldfield R.C. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. Neuropsychologia, 1971, 9(1), 97–113.

Palomares M., Ogbonna C., Landau B., Egeth H. Normal suspectibility to visual illusions in abnormal development: Evidence from Williams syndrome. Perception, 2009, 38(2), 186–199.

Proffitt D.R., Creem S.H. Separate memories for visual guidance and explicit awareness. In: B.N. Challis, B.M. Velichkovsky (Eds.). Stratification in cognition and consciousness. Philadelphia: John Benjamins, 1999.

Soldan A., Hilton J.H., Stern Y. Bias effects in the possible/impossible object-decision test with matching objects. Memory and Cognition, 2009, 37(2), 235–247.

Shoshina I.I., Pronin S.V.,Shelepin Yu.E. Using wavelet filtering of the input image to study the mechanisms that bring about the Müller–Lyer visual illusion. Journal of Optical Technology, 2011, 78(12), 817–820.

Поступила в редакцию 17 сентября 2014 г. Дата публикации: 28 декабря 2014 г.

Сведения об авторах

Карпинская Валерия Юльевна. Кандидат психологических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская набережная, д. 7/9, 190000 Санкт-Петербург, Россия.
E-mail: karpinskaya78@mail.ru

Ляховецкий Всеволод Александрович. Кандидат технических наук, младший научный сотрудник, Институт физиологии им. И.П.Павлова, Российская академия наук, наб. Макарова, д. 6, Санкт-Петербург, Россия;
Visiting Researcher, Латвийский университет, бул. Райна, д. 19, Рига, Латвия.
E-mail: v_la2002@mail.ru

Ссылка для цитирования

Стиль psystudy.ru
Карпинская В.Ю., Ляховецкий В.А. Различия в сенсомоторной оценке иллюзий Понзо и Мюллера-Лайера. Психологические исследования, 2014, 7(38), 3. http://psystudy.ru

Стиль ГОСТ
Карпинская В.Ю., Ляховецкий В.А. Различия в сенсомоторной оценке иллюзий Понзо и Мюллера-Лайера // Психологические исследования. 2014. Т. 7, № 38. С. 3. URL: http://psystudy.ru (дата обращения: чч.мм.гггг).
[Описание соответствует ГОСТ Р 7.0.5-2008 "Библиографическая ссылка". Дата обращения в формате "число-месяц-год = чч.мм.гггг" – дата, когда читатель обращался к документу и он был доступен.]

Адрес статьи: http://psystudy.ru/index.php/num/2014v7n38/1062-karpinskaya38.html#elit

К началу страницы >>