

ОСТРОТА ЗРЕНИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ ФИКСАЦИИ ПРИ НАРУШЕНИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЗРЕНИЯ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗА

Острота зрения, размеры области фиксации и движения глаза исследованы у 45 пациентов с различной патологией сетчатки и зрительного нерва. Сравнили остроту зрения с максимальной разрешающей способностью в точке фиксации. Выявили закономерные связи движений глаза с уровнем остроты зрения.

Ключевые слова: эксцентричная фиксация, движения глаза, возможности зрительной системы.

Актуальность

Патология центральной области сетчатки или поражение проводящих путей от макулярной области проявляется грубым нарушением остроты зрения. Невозможность фиксировать область fovea centralis, приводит к формированию эксцентричной точки фиксации, обладающей более низкой остротой зрения [9], [10]. На снижение остроты зрения влияют несколько факторов, основными из которых можно считать удаление новой точки фиксации от fovea centralis и нарушение согласованной работы сенсорного и моторного звеньев зрительной системы.

Известно, что для нормального функционирования зрения, необходимо постоянное смещение изображения по сетчатке, которое обеспечивается глазодвигательной системой. Стабилизация изображения на сетчатке приводит к его исчезновению в течение 1–3 секунд [6].

Изменение привычной точки фиксации и нарушение устоявшегося зрительно-моторного взаимодействия значительно затрудняет привычное зрительное поведение. Таким образом, для пациентов с нарушением центрального зрения реализация потенциальных возможностей зрительной системы имеет первостепенную важность, так как определяет успешность социальной адаптации и увеличение психологического комфорта. Выявление факторов, сопутствующих успешной реализации возможностей зрительной системы при нарушении центрального зрения различного генеза может способствовать разработке направленных и эффективных методов функциональной реабилитации данной группы пациентов. Ранее рассматривались информационные характеристики движений глаза при нарушении центрального зрения [1]. В данной работе мы оценили сте-

пень развития эксцентричной остроты зрения у пациентов с патологией сетчатки и зрительного нерва и связь разрешающей способности с параметрами движений глаза при фиксации.

Цель

Изучить движения глаза у пациентов с патологией центрального зрения различной этиологии. Выявить ключевые особенности движений глаза при фиксации, сопутствующие более высокой остроте зрения. Оценить количество пациентов с различной степенью реализации зрительных возможностей при патологии сетчатки и нарушении функций зрительного нерва.

Материал и методы

Исследовано 45 человек (82 глаза) с нарушением центрального зрения в результате следующей патологии зрительной системы: 24 человека (42 глаза) с атрофией зрительного нерва (АЗН) и 21 человек (40 глаз) с поражением центрального поля зрения вследствие патологии сетчатки.

Регистрацию движений глаза во время фиксации осуществляли с помощью микропериметра МР-1 (Nidek Technologies, Italy) с пространственным разрешением 6 угловых минут и временным разрешением 25 Гц. Объектом фиксации служил крест размером от 1 до 4 угловых градусов в зависимости от удаленности точки фиксации от fovea centralis. Во всех исследованных случаях, испытуемые хорошо различали объект фиксации. Далее проводилось фотографирование глазного дна с последующим сопоставлением снимка глазного дна и записи движений глаза при фиксации. Это давало возможность оценить удаленность центра новой области фиксации от fovea centralis и рассчитать потенциаль-

ную остроту зрения. Величину потенциальной остроты зрения рассчитывали, опираясь на приведенные в литературе данные [5].

При статистической обработке полученного материала использовали базовые статистики, критерий Манна-Уитни для оценки различий между группами, критерий χ^2 Пирсона для сравнения распределений и корреляционный анализ по Спирмену [2], [3].

Результаты и обсуждение

Положение эксцентричной точки фиксации в поле зрения

Удаленность точки фиксации от fovea centralis колебалась в диапазоне 3–32 угловых градуса с медианой 12 угловых градусов и интерквартильной шириной 9,0–18,0 угловых градусов. Сопоставление удаленности точки фиксации в исследуемых группах не выявило статистически значимых различий ($p > 0,05$). Кроме абсолютных значений удаленности точки фиксации от fovea centralis, мы проанализировали ее смещение в поле зрения. Результаты данного исследования в группах приведены в таблице 1.

Как следует из таблицы 1, височное поле является наиболее предпочитаемым для смещения фиксации, далее следует нижнее, затем назальное и наименее используемое верхнее. Применение критерия χ^2 Пирсона выявило статис-

тически достоверное отличие полученных распределений от равномерного ($p < 0,01$). По нашему мнению выбор области эксцентричной фиксации осуществляется не случайно. При этом различий между правым и левым глазом по выбору предпочитаемой области фиксации не выявлено. Смещение точки фиксации в височную область поля зрения, вероятно, определяется более совершенным управлением глазодвигательными мышцами, участвующими в повороте глазного яблока в необходимое положение. Неслучайность предпочтения для эксцентричной точки фиксации именно височного поля зрения доказывается и отсутствием статистически значимых различий между исследуемыми группами в распределении предпочтений участка поля зрения для новой области фиксации ($p > 0,05$). Следовательно, предпочтение височного поля зрения для фиксации определяется факторами, не связанными с причиной поражения центрального зрения. Следующим по распространенности является нижнее поле зрения, что, вероятно, связано с системой распределения внимания, нежели модификацией положения глазного яблока. Независимо от используемых механизмов, сравнение данных групп по удаленности новой точки фиксации от fovea centralis, параметрам движений глаза и уровню остроты зрения не выявило статистически значимых различий ($p > 0,05$). Вероятно, кроме функционального удобства на выбор новой точки фиксации оказывают влияние случайные причины и индивидуальные особенности раннего этапа адаптации к потере центрального зрения. Не исключено, что достижение удачной зрительно-моторной координации может закрепить данный участок поля зрения в качестве ведущего, несмотря на более высокие потенциальные возможности иной области поля зрения. В практике развития эксцентрич-

Таблица 1. Положение эксцентричной точки фиксации в поле зрения

Поле зрения	АЗН (n=42)		Патология сетчатки (n=40)	
	Число	Процент	Число	Процент
Височное	20	47,6%	24	60,0%
Назальное	7	16,7%	5	12,5%
Верхнее	3	7,1%	4	10,0%
Нижнее	12	28,6%	7	17,5%

Таблица 2. Острота зрения и размеры области фиксации

Параметр	АЗН (n=42)		Патология сетчатки (n=40)	
	Me	25%–75%	Me	25%–75%
Острота зрения	0,035*	0,02–0,05	0,070*	0,05–0,1
Размер по горизонтали (угловые градусы)	6,46*	3,36–11,58	4,00*	2,41–7,10
Размер по вертикали (угловые градусы)	4,67*	3,40–6,87	3,88*	2,22–5,04
Средняя скорость движений глаза (угл.градусы/сек)	4,00	3,00–5,55	3,43	2,72–4,95
Удаление от фовеа (угловые градусы)	11,0	8,0–18,0	14,0	9,0–19,0

Me – медиана распределения, 25%–75% – интерквартильная ширина

ной остроты зрения мы и другие авторы неоднократно отмечали смену одной области фиксации на другую [10]. Как правило, такому изменению способствуют специально подобранные упражнения, с помощью которых пациент может сравнить результативность использования различных областей поля зрения.

Острота зрения и размеры области фиксации

Результаты измерения эксцентричной остроты зрения в исследуемых группах, удаление от fovea centralis и размеры области фиксации сведены в таблицу 2. Как следует из таблицы 2, удаленность области эксцентричной фиксации от центра fovea centralis схожа в исследуемых группах и не имеет статистически значимых различий ($p > 0,05$). Несмотря на это, значимые различия обнаруживаются в остроте зрения ($p < 0,001$), горизонтальном ($p < 0,01$) и вертикальном размере области фиксации ($p < 0,05$). Следовательно, различия в функциональных возможностях зрительной системы и показателях двигательной стабильности в группах не определяются удаленностью от fovea centralis и плотностью элементов сетчатки. Возможно, данные различия зависят не от характеристик входного сигнала, которые определяются плотностью ретинальных элементов и параметрами движений глаза, а от качественных особенностей передачи информации в зрительные центры, которые изменяются при нарушении функций зрительного нерва. Такое предположение косвенно подтверждается отсутствием статистически значимых различий в средней скорости движений глаза при фиксации между группами.

Таким образом, при исследовании патологии сетчатки наблюдается большая, нежели при АЗН, сохранность функций ее эксцентричных участков, что, вероятно, обеспечивается сохранением близких к нормальным параметров передачи зрительной информации. В отдельных случаях мы отмечали развитие ритмических микродвижений глаза, которые присутствуют при центральной фиксации в норме и способствуют реализации потенциальной остроты зрения [8]. При эксцентричной фиксации они имели большую амплитуду, что может определяться плотностью упаковки фоторецепторов в эксцентричной области и, соответственно, размером рецептивных полей [7]. При этом дви-

жения имели схожие частотные характеристики, что, вероятно, определяется ритмичностью процесса зрительного восприятия [4].

Корреляционные связи остроты зрения с параметрами движений глаза

Структура корреляционных связей (таблица 3) остроты зрения и показателей качества фиксации и движений глаза при патологии сетчатки схожа с теоретически предполагаемой. Так, острота зрения имеет высоко значимые корреляционные связи, как с показателями точности фиксации, так и показателями движений глаза. Это означает, что каждый параметр важен для реализации потенциальной остроты зрения и улучшение его абсолютных значений может отражаться на остроте зрения. Следовательно, в случае патологии сетчатки, есть возможность выстраивать реабилитационную программу с акцентом на развитие наименее совершенных параметров движений глаза при фиксации.

При атрофии зрительного нерва корреляционные связи остроты зрения с параметрами фиксации и показателями движений глаза в значительной степени изменяют свою структуру. Ни один из показателей не достигает среднего уровня корреляционной связи. Основные показатели, имеющие значимые корреляции с остротой зрения, – точность фиксации и удаленность точки фиксации от fovea centralis. Следовательно, при нарушении функций проводящей системы параметры движений глаза при фиксации становятся менее значимыми. Уменьшение корреляционных связей между исследованными показателями отражает появление неизвестных факторов, вносящих вклад в определение уровня остроты зрения при АЗН.

Можно предположить, что ключевую роль в обеспечении остроты зрения при нарушении функций зрительного нерва, выполняют особенности передачи информации по зрительным структурам и согласование параметров данной передачи с механизмами опознания. Таким образом, в случае работы с нарушениями функций зрительного нерва, необходимо концентрировать усилия на точности фиксации и поиске оптимального согласования различных элементов зрительного процесса, ориентируясь при этом только на остроту зрения.

Реализуемая и потенциальная острота зрения

Оценка степени реализации потенциальных возможностей зрительной системы выявила, что большинство пациентов имели остроту зрения меньше 50% от потенциальной. Данные по распределению успешности адаптации к эксцентричному зрению представлены в таблице 4. Как следует из таблицы, более успешная реализация наблюдается при патологии сетчатки. У основной части пациентов (82,5%) реализация зрительных возможностей находится в диапазоне 25–75%. Наличие в данной группе случаев приближения реализованной остроты зрения к расчетной, дают возможность считать значения потенциальной остроты зрения адекватными.

Большее различие реализуемой и расчетной остроты зрения выявлено при нарушении функций проводящих структур зрительной системы. Большинство (61,9%) пациентов из этой группы имели остроту зрения менее 25% от расчетной. Не исключено, что при нарушении функций проводящих структур зрительной системы, потенциальная острота зрения определяется не только местоположением точки фиксации, но и другими важными факторами. В определенной степени, это подтверждается результатами настоящего исследования. Слабая реализация зрительных возможностей при нарушении функций центрального зрения

указывает на потенциал для роста остроты зрения и мотивирует разработку методов ее увеличения.

Заключение

Проведенное исследование выявило наличие потенциальных возможностей зрительной системы, независимо от типа и степени нарушения центрального зрения. Обнаруженная структура связей остроты зрения и параметров движений глаза при патологии центрального зрения дает возможность разработки целенаправленных методов компенсации нарушенных зрительных функций. Для полноценной оценки возможностей зрительной системы и построения адекватной программы развития эксцентричного зрения необходимо рассматривать следующую совокупность данных: остроту зрения, движения глаза при фиксации, зрительные вызванные потенциалы.

Выводы

1. Большинство пациентов с нарушением центрального зрения, независимо от генеза, выбирают для фиксации височное поле зрения ($p < 0,01$).
2. Острота зрения при патологии сетчатки в большей степени определяется параметрами движений глаза при фиксации, нежели при нарушении функций зрительного нерва.

Таблица 3. Корреляционные связи остроты зрения с параметрами движений глаза

Параметр	АЗН (n=42)		Патология сетчатки (n=40)	
	r_s	p	r_s	p
Точность фиксации (%)	0,43	0,003	0,65	<0,001
Размер по горизонтали (угловые градусы)	-0,29	0,053	-0,76	<0,001
Размер по вертикали (угловые градусы)	-0,33	0,027	-0,69	<0,001
Средняя скорость движений глаза (угл.градусы/сек)	-0,10	0,517	-0,82	<0,001
Удаление от фовеа (угловые градусы)	-0,48	0,001	-0,70	<0,001
Наличие ритмической активности	0,10	0,503	0,60	<0,001

r_s - коэффициент ранговой корреляции по Спирмену, p-уровень статистической значимости.

Таблица 4. Уровень реализации потенциальных возможностей зрительной системы

Процент остроты зрения от потенциально возможного	АЗН (n=42)		Патология сетчатки (n=40)	
75-100%	–	–	1	2,5%
50-74%	4	9,5%	11	27,5%
25-49%	12	28,6%	22	55,0%
Менее 25%	26	61,9%	6	15,0%

3. Увеличение остроты зрения при равном удалении от fovea centralis согласовано с увеличением точности фиксации, независимо от патологии центрального зрения.

4. При патологии сетчатки, кроме точности фиксации, большое значение для реализации зрительных возможностей имеет средняя скорость и ритмичность движений глаза.

5. У пациентов с патологией центральной области сетчатки отмечается более высокий уровень реализации возможностей зрительной

системы, нежели при нарушении функций зрительного нерва.

6. Большинство пациентов с патологией центрального зрения (61,9%) не выходят за пределы 25% реализации потенциальных возможностей участка, используемого для фиксации.

7. При нарушении функций зрительного нерва отмечается более нестабильные движения глаза при фиксации, нежели при патологии сетчатки.

24.09.2014

Список литературы:

1. Кошелев, Д.И. Положение области фиксации и значимые характеристики движений глаза при нарушении центрального зрения / Д.И. Кошелев, И.В. Сироткина, И.В. Лебедев // Вестник ОГУ. – 2009. – №12. – С. 74–77.
2. Ланг, Т.А. Как описывать статистику в медицине / Т.А. Ланг, М. Сесик. – М.: Практическая медицина. – 2011. – 480 с.
3. Сидоренко, Е.В. Методы математической обработки в психологии / Е.В. Сидоренко. – СПб: Речь. – 2007. – 350 с.
4. Шевелев, И.А. Функциональное значение альфа-активности в зрительной коре для опознания изображений и движения / И.А. Шевелев // Рос. физиол. журн. – 1996. – Т. 82. – №10/11. – С. 20–33.
5. Хаппе, В. Офтальмология / В. Хаппе. – М.: МЕДпресс-информ. – 2004. – 352 с.
6. Ярбус, А.Л. Роль движений глаз в процессе зрения / А.Л. Ярбус. – М.: Наука. – 1965. – 166 с.
7. Kumar, G. Characteristics of fixational eye movements in people with macular disease / G. Kumar, S.T. Chung // Invest Ophthalmol Vis Sci. – 2014. – V. 55. – №8. – P. 5125–33.
8. Martinez-Conde S. The impact of microsaccades on vision: towards a unified theory of saccadic function / S. Martinez-Conde, J. Otero-Millan, S.L. Macknik // Nat Rev Neurosci. – 2013. – V. 14. – №2. – P. 83–96.
9. Schuchard, R.A. Preferred retinal locus – a review with application in low vision rehabilitation / R.A. Schuchard, D.C. Fletcher // Ophthalmology Clinics of North America. – 1994. – №7. – P. 243–256.
10. Plasticity of fixation in patients with central vision loss / L. Tarita-Nistor [et al.] // Vis Neurosci. – 2009. – V. 26. – №5–6. – P. 487–94.

Сведения об авторах:

Сироткина Инна Владимировна, научный сотрудник лаборатории нейрофизиологии
Всероссийского центра глазной и пластической хирургии Минздрава России,
e-mail: sirotkinainna@gmail.com

Фахретдинова Дарья Айратовна, младший научный сотрудник лаборатории нейрофизиологии
Всероссийского центра глазной и пластической хирургии Минздрава России,
e-mail: danya84@mail.ru

Кошелев Дмитрий Иванович, заведующий лабораторией нейрофизиологии
Всероссийского центра глазной и пластической хирургии Минздрава России,
кандидат биологических наук, доцент, e-mail: koshelev_d@mail.ru

450075, г. Уфа, ул. Р.Зорге, 67/1