

Д. В. Парамонов, С. В. Смеянович
**ПАРАМЕТРЫ САККАДИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ В УСЛОВИЯХ
ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ВИЗУАЛЬНЫХ ПОМЕХ**

Научный руководитель: д-р мед. наук, проф. А. И. Кубарко,

Кафедра нормальной физиологии,

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Резюме. В данной работе исследованы временные характеристики саккадических движений глаз студентов БГМУ.

Ключевые слова: саккады, нейрофизиология движений глаз.

Resume. In this article the temporal characteristics of saccadic eye movements of BSMU students have been analyzed.

Keywords: saccade, neurophysiology of eye movements.

Актуальность. В организацию и осуществление произвольных и рефлекторных саккадических движений глаз вовлечены многие нейронные центры и пути головного мозга, функция которых должна быть точно скоординирована. Нарушение такой координации при развитии патологических процессов в центральной нервной системе сопровождается изменениями точности, скорости, слитности и других параметров саккад. В связи с этим исследование саккадических движений глаз является важным методом для оценки функционального состояния структур и областей мозга, вовлекаемых в восприятие сенсорных сигналов, формирование моторных программ и осуществление саккадических движений глаз [1].

Цель: анализ временных параметров саккадических движений глаз и оценка вклада внешних визуальных помех в совершение ошибок при выполнении саккад.

Материал и методы.

Исследование саккадических движений глаз проведено у 25 здоровых студентов БГМУ, не предъявлявших жалоб на состояние зрения. Запись движений глаз осуществлялась методом электроокулографии: существующая между роговицей и сетчаткой глаз разность потенциалов отводилась неполяризуемыми электродами от надбровного участка кожи лба и кожи висков, граничащей с краем орбиты глаз, усиливалась усилителем биопотенциалов и после преобразования аналогового сигнала в цифровой, подавалась для анализа и записи на вход компьютера. Записи извлекались из памяти компьютера и анализировались с помощью компьютерной программы Lines.

Испытуемых просили зафиксировать голову на специальной подставке для подбородка и следить глазами за перемещением визуального стимула в виде светового пятна на экране монитора. Стимул совершал скачкообразные движения из центра экрана (0x0y) на расстояние 20° по горизонтальной оси и возвращался в исходную координату. Перемещения стимула на экране осуществлялись либо на фоне его равномерного затемнения либо на фоне затемнения и наличия помех в виде множества других небольших по размеру точек, двигавшихся с периферии экрана к его центру. Участник эксперимента должен был в зависимости от направления смещения стимула с максимальной скоростью переместить взгляд в точку (20x0y) или (-20x0y), зафиксировать взгляд на стимуле в боковой координате и вернуться в

исходную точку (0x0y). При этом, визуального стимула на момент возвращения взора в центр экрана, там не было и испытуемый совершал возвратную (центрипетальную) саккаду в исходную точку расположения визуального стимула по памяти, а центрифугальные саккады осуществлялись в ответ на предъявление визуального стимула. При проведении анализа записей саккад оценивались: их латентный период, длительность саккад, точность выполнения в соответствии с полученной инструкцией, наличие ошибок и характер их исправления.

Результаты и их обсуждение. Как правило, испытуемые выполняли движения глаз в точности с полученной инструкцией, осуществляя их поворот в сторону смещения визуального стимула. Однако, точность выполнения саккад достигалась не всегда и нередко испытуемые совершали избыточные (гиперметричные) или недостаточные по амплитуде - гипометричные саккады, которые исправлялись коррекционными саккадами. Одной из главных характеристик саккадического движения является латентный период – время от момента смещения стимула в новую координату до начала саккад. Он включает в себя время на восприятие зрением визуальной информации, передачу ее в зрительную кору мозга, обработку, формирование команды на поворот глаз и ее передачу в глазодвигательные центры и далее к наружным мышцам глаз. Длительность саккады отражает время, необходимое для перемещения взора в новую координату, а фиксация - время удержания взора на визуальной точке и формирования новой команды, для возврата в исходную координату.

В таблице 1 приведены параметры саккадических движений глаз

Таблица 1. Параметры саккад в условиях отсутствия помех и наличия

Вид саккад	Центрифугальная			Центрипетальная		
	Латентный, мс.	Длительность, мс.	Фиксация, мс.	Латентный, мс.	Длительность, мс.	Фиксация, мс.
Нормометричная N= 179	261±47 (269±51)*	75,88±14 (79±16)	311±74 (324±82)	— —	85,26±16 (88,38±18)	311±74 (324±82)
Гипометричная N= 27 (39)	261±47 (269±51)	62±16 (60±17)	103±41 (107±46)	— —	57±14 (62±14)	311±74 (324±82)
Коррекционная гипометрии N = 16 (21)	88±20 (93±22)	34±9 (37±8)	— —	180±49 (179±45)	35±16 (42±14)	— —
Гиперметричная N = 33 (42)	261±47 (269±51)	94±19 (96±21)	98±24 (110±22)	— —	91,5±27 (90±25)	311±74 (324±82)
Коррекционная гиперметрии N = 18 (23)	86±22 (90±23)	27,4±10 (28±11)	— —	151±42 (155±47)	33±9 (45±11)	— —

Примечание: *- в скобках приведены параметры саккад, выполнявшихся при наличии визуальных помех

Из приведенных в таблице данных видно, что саккады осуществляемые в условиях визуальных помех осуществлялись через больший латентный период 269±51 мс, чем без помех 261±47 мс и при этом несколько возростала длительность

самых саккад. Можно предположить, что увеличение латентного периода вызвано возрастанием затрат времени на выявление полезного стимула и отсеивание посторонних помех. Эти функции мозга реализуются при участии множества нейронных структур, обеспечивающих внимание испытуемых. Из небольшой разницы в латентных периодах саккад видно, что, несмотря на сложность организации функции внимания, обеспечивающие ее процессы осуществляются за очень короткое время – около 8 мс. Обращает на себя внимание, что как в отсутствие, так и в условиях помех, испытуемые допускали неточность в осуществлении саккад. При этом число таких ошибочных саккад возрастало с 25,1 % без помех, до 31,2 % в условиях помех. Ошибочные саккады характеризовались почти 3-х кратным уменьшением периода фиксации, а коррекционные - 3-х кратным укорочением латентного периода.

Одним из объяснений этого снижения может быть вовлечение в коррекцию дисметричных саккад мозгового детектора ошибок [2]. Согласно существующим нейрофизиологическим представлениям о его работе, в мозге постоянно функционирует механизм, отслеживающий точность исполнения действий в соответствии с ранее запрограммированными их конечными результатами. Если эти действия не соответствуют запрограммированным, они могут прерываться на самых ранних стадиях их осуществления и корректироваться новыми - более эффективными для досимжения конечной цели [3].

Выводы. Полученные данные показывают, что наличие визуальных помех оказывает незначительное влияние на длительность латентного периода и саккадического движения. Однако, при наличии помех, испытуемые совершали больше ошибочных движений глаз, которые, в свою очередь, исправлялись коррекционными саккадами, имеющими более короткий латентный период, чем нормальные или ошибочные саккады.

D. V. Paramonov, S. V. Smeianovich
**THE PARAMETERS OF SACCADIC EYE MOVEMENTS UNDER THE
INFLUENCE OF EXTERNAL VISUAL INTERFERENCE**

*Tutor: professor A. I. Kubarko,
Department of Normal Physiology,
Belarusian State Medical University, Minsk*

Литература

1. Leigh R.J., Kennard C. Using saccades as a research tool in the clinical neurosciences // *Brain*. - 2003. - Vol.7. - P.1-18.
2. [Bechtereva N.P.](#), [Shemyakina N.V.](#), [Starchenko M.G.](#) et al. Error detection mechanisms of the brain: Background and prospects // [Int. J. Psychophysiol.](#) 2005.- vol. 58.- p. 227-235.
3. Кубарко А.И. Обнаружение и коррекция ошибочных движений глаз мозговым детектором ошибок при слежении за перемещающимся объектом // *Физиология человека*, 2012, том 38, № 2, с.23–30