

**Мозг и управление движением: ограниченный сознательный контроль
моторных действий**

Научный руководитель – Черноризов Александр Михайлович

Шапов Александр Олегович

Студент (бакалавр)

Филиал Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова в
г.Ташкенте, Ташкент, Узбекистан

E-mail: 47-bull@mail.ru

За последние несколько десятилетий резко возрос интерес к изучению двигательной системы и ее связи с психическими процессами. Так, к примеру, идеомоторная тренировка (мысленное представление выполнения действия) повышает результативность выполнения этого действия [15]. А за последние 20 лет стало известно, что моторная кора принимает участие в механизмах восприятия, подражания и сопереживания[2][12][13][14].

Еще один большой вклад, который пролил свет на механизм работы моторной системы, внесли случаи людей, больных шизофренией и синдромом чужой руки. У таких больных возникает стойкое ощущение, что совершаемые ими действия находятся под контролем внешних сил [1, с.360][3, с.43]. Это навело исследователей на мысль о том, что у таких людей или в подобных ситуациях нарушается способность к самонаблюдению (self-monitoring) [9] [12] - способности отслеживать и получать информацию о выполнении своих собственных действий и текущем состоянии двигательной системы [9][10]. Однако, как выяснилось, даже здоровые люди не всегда способны на это [5]. В исследовании П.Фурнере [8] здоровым испытуемым необходимо было просто рисовать прямые линии соединяя две точки на экране монитора. Основная хитрость заключалась в том, что рука испытуемого скрывалась из его поля зрения, а во время рисования линий программа компьютера, в какой-то момент, постепенно начинала отклонять линию в какую-либо сторону под определенным углом. Чтобы линия осталась ровной испытуемым приходилось смещать свою руку в противоположную сторону.

В нашем исследовании мы попытались воспроизвести данное исследование, но с некоторыми изменениями и дополнениями: 1) мы попытались сравнить результаты правой и левой (по 15 человек в каждой уравненной по полу группе и того всего 30); 2) исследовательская ситуация была более приближена к естественной. Испытуемому предъявлялось 11 стимулов (5 степеней отклонения в каждую из сторон, а также контрольный нулевой) по 3 раза (всего 33 серии). После каждой серии предъявлялся бланк с начерченными линиями, каждая из которых соответствовала степени отклонения. Испытуемому необходимо было указать ту линию по которой, согласно субъективным ощущениям, двигалась его рука.

Основным статистическим методом обработки выступал RM ANOVA. Было обнаружено, как и ожидалось, значимое влияние силы отклонения на ответы испытуемых как среди правой ($p=0,003$), так и среди левой ($p=0,018$). При этом все их ответы оказались сильно заниженными. Иными словами, субъективное отклонение руки ощущалось гораздо слабее, чем оно было на самом деле. Однако тут стоит добавить, что кластерный анализ позволил нам разделить всех испытуемых на более чувствительных и менее чувствительных. У более чувствительных людей оценки отклонения руки оказывались более приближенными к действительному.

Также в обеих группах мы заметили перекосы (более точные ответы) в заявляемых ответах в какую-либо сторону. Праворукие испытуемые оказались более чувствительны к отклонению руки в левую сторону, а левши, хоть и в гораздо меньшей степени, при отклонении руки в правую. Мы полагаем, что в данном случае повышение чувствительности и точности ответов связано с вовлечением в работу большего числа групп мышц и суставов, что повышают количество обратной связи и, соответственно, информации о текущем положении своей руки. Пониженная чувствительность леворуких, вероятно, связана с использованием руки в письменной деятельности и ее движение слева-направо для них является более привычным.

Мы попытались проверить на предъявление каких стимулов (степеней отклонения линии) испытуемые не осознают отклонения руки, но при этом выполняют задание верно. Для этой цели мы и использовали нулевой стимул (серия без отклонения) на который испытуемые гарантированно давали ответ ноль (рука двигалась прямо без отклонений). Проведя попарное сравнение ответов испытуемых с ответами на нулевой стимул критерием Шеффе мы обнаружили, что в диапазоне от -2 до 2 (о $-8,8^\circ$ до $8,8^\circ$) отклонение руки всеми испытуемыми не осознается, либо осознается, но крайне слабо. При этом здесь выявились некоторые различия среди правшей и левшей. Зона, в которой правши не осознают отклонение свой собственной руки, располагается от -3 до 2 (-12° до $8,8^\circ$), а у левшей от -2 до 3 ($-8,8^\circ$ до 12°).

Интерпретация и объяснение полученных данных велась в рамках нейрокогнитивной модели моторной системы предложенной британским нейрофизиологом К.Фритом и его коллегами [4][5][6][7]. Во время выполнения любой моторной команды нервная система предсказывает последствия выполнения этой команды [11]. Сопоставляя информацию между желаемым результатом, предсказанным и действительным осуществляется коррекция либо моторной команды, либо предсказаний. Зрительная система фиксировала отклонение линии и вносила корректировки в двигательные программы, но при этом до сознания человека эта информация не доходила, либо доходила, но в искаженном виде. В этом и заключается ограниченный доступ к информации о собственном теле или ограниченный сознательный контроль.

Источники и литература

- 1) Жариков Н.М., Тюльпин Ю.Г. Психиатрия: учебник. – М.: Медицина, 2002
- 2) Риццолатти Д., Синигалья К. Зеркала в мозге: О механизмах совместного действия и сопереживания. – М.: Языки славянских культур, 2012
- 3) Фрит К., Джонстон Э. Шизофрения. Краткое введение, – М.: АСТ: Астрель, 2005
- 4) Blackmore S-J. Deluding the motor system // *Consciousness and Cognition* 12 (2003) 647-655
- 5) Blackmore S-J., Oakley D.A., Frith C.D. Deluding of alien control in the normal brain // *Neuropsychologia* 41 (2003) 1058-1067
- 6) Frith C.D., Blackmore S-J., Wolpert D. Abnormalities in the awareness and control of action // *The Royal Society*, 2000, 355(1404), 1771-1788
- 7) Frith C.D., Blackmore S-J., Wolpert D. Explaining the symptoms of schizophrenia: Abnormalities in the awareness of action // *Brain Research Reviews*, 31(2000), 357-363
- 8) Fournier P., Jeannerod M. Limited conscious monitoring of motor performance in normal subjects // *Neuropsychologia*. 1998. 36(11), 1133-1140
- 9) Fournier P., Franck N, M Slachevsky A., Jeannerod M. // Self-monitoring in schizophrenia a revisited. *Neuroreport*. 2001. 12(6), 1203-1208

- 10) Fournieret P., Vignemont F., Franck N., Slachevsky A., Dubios B., Jeannerod M. Perception of self-generated action in schizophrenia // *Cognitive Neuropsychiatry*. 2002 7(2), 139-156
- 11) Kilner J.M., Vargas C., Duval S., Blackmore S-J., Sirigu A. Motor activation prior to observation of a predicted movement // *Nature Neuroscience*. 7 (2004) 1299-1301
- 12) Raveendran V., Kumari V. Clinical, cognitive and neural correlates of self-monitoring deficits in schizophrenia: an update // *Acta Neuropsychiatrica*. 2007: 19: 27-37
- 13) Rizzolatti G., Fadiga L., Gallese V., Fogassi L. Premotor cortex and the recognition of motor actions // *Cognitive Brain Research* 3 (1996) 131-141
- 14) Rizzolatti G., Luppino G., Matelli M. The organization of the cortical motor system: new concepts // *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* 106 (1998) 283-296
- 15) Yue G., Cole K.J. Strength increases from the motor program. Comparison of training with maximal voluntary and imagined muscle contractions // *J. Neurophysiol.* 1992. 67, 1114-1123