

were not exposed and located in the CO₂ incubator; 14 experimental (n=36) – MSCs of RBM and ASCs which were exposed to a single 50 and 100 pulses of nanosecond pulse-periodic microwave radiation with pPFD 140, 210 and 310 W/cm² and pulse repetition frequencies of 8 and 13 Hz. A pulsed laboratory generator based on the MI-459 magnetron was used as a source of nanosecond PMR.

According to the obtained results, the most effective modes of influencing PMR were identified. Exposure to PMR (50 pulses, 8 Hz pulse frequency, 140 W/cm²) significantly reduces the MSCs of RBM proliferation rate, with a maximum effect of 67% three days after irradiation. High MSCs of RBM proliferative activity (37% after 24 hours and 52% after 72 hours) was observed after exposure to the cell culture to 50 pulses of PMR with 13 Hz pulse frequency and 140 W/cm² pPFD. PMR (100 pulses, 13 Hz pulse frequency, 140 W/cm²) significantly slowed down the cell growth of ASCs with a maximum effect of 100% after just one day. Stimulation of the ASCs proliferation rate was observed after exposure of cell cultures to 50 pulses of PMR with pPFD 140 W/cm² and frequencies 8 and 13 Hz.

Thus, nanosecond microwave pulses with specified parameters are able to directionally regulate the rate of cell division, providing the practical scaling of stem cells *in vitro*. This expands the prospects for their use in regenerative medicine and biotechnology.

The work was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (FWRM-2021-0002).

АКТИВНОСТЬ ЗЕРКАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОРРЕКТНЫХ И ОШИБОЧНЫХ ДЕЙСТВИЙ

Мошкина М.В., Вавилина В.Е., Светлик М.В., Бушов Ю.В.

Томский государственный университет, Томск, Россия, moshkinamv989@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m5210.sudak.ns2026-22/198-199>

В настоящее время неясно, как именно реагирует система зеркальных нейронов на корректные и ошибочные действия и какова роль разных типов зеркальных нейронов и индивидуальных особенностей человека в этих процессах.

Целью настоящего исследования явилось изучение активности зеркальных нейронов у мужчин и женщин при выполнении корректных и ошибочных действий, связанных с узнаванием коротких интервалов времени. В исследованиях участвовали практически здоровые юноши (15 человек) и девушки (15 человек), «правши» с левым «речевым» полушарием, в возрасте от 18 до 23 лет, учащиеся томских вузов. Испытуемым предлагалась задача на узнавание эталона (светлый квадрат со стороной 3,5 см, появляющийся на 300 мс в центре экрана монитора). Предварительно эталон не менее 10 раз предъявляется испытуемому для запоминания, затем совместно с девиантными стимулами, которые отличаются от эталона в большую и меньшую сторону на 150 мс. Стимулы предъявляются многократно (не менее 50 раз) в случайном порядке с межстимульным интервалом 5 – 7 с. Предварительные эксперименты показали, что при такой разнице между эталоном и девиантными стимулами испытуемый различает эталон в 70-90% случаев. В соответствии с инструкцией испытуемый нажимает на клавишу «Пробел» средним и указательным пальцами ведущей руки при предъявлении эталона и пропускает сигналы другой длительности. ЭЭГ регистрировали с помощью 24-канального электроэнцефалографа «Энцефалан-131-03» в лобных (F3, F4, Fz, F7, F8), центральных (C3, C4, Cz), височных (T3, T4, T5, T6), теменных (P3, P4, Pz) и затылочных (O1, O2) отведениях по системе «10-20 %». В качестве референтных электродов использовали отведения A1 и A2. При обработке ЭЭГ-данных использовался метод электромагнитной томографии низкого разрешения (LORETA), подсчитывались оценки спектральной мощности мю-ритма на коротких (2 с), лишенных артефактов, отрезках записи ЭЭГ за 2 с до стимула (этап «Фон»), при выполнении корректного действия, при пропуске целевого стимула, а также при ошибочном нажатии на клавишу компьютера. При оценке статистической значимости различий использовали многомерный статистический анализ и t-критерий Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. С целью «нормализации» исследуемых показателей использовали преобразование Фишера.

Обнаружены статистически значимые различия в активации зеркальных нейронов при выполнении корректных и ошибочных действий, связанных с узнаванием коротких интервалов времени, зависимость этих различий от пола испытуемых.

ACTIVITY OF MIRROR NEURONS WHEN PERFORMING CORRECT AND ERRORS

**Moshkina Marina V., Vavilina Victoria E., Svetlik Mikhail V.,
Bushov Yuri V.**

Tomsk State University, Tomsk, Russia; moshkinamv989@gmail.com

Currently, it is unclear how exactly the mirror neuron system responds to correct and erroneous actions and what role different types of mirror neurons and individual characteristics play in these processes.

The aim of this study was to examine mirror neuron activity in men and women during correct and erroneous actions related to recognizing short time intervals. Participants included apparently healthy right-handed males (15) and females (15), with a left hemisphere dominant language system, aged 18 to 23, students at Tomsk universities. Subjects were given a task of recognizing a standard (a lighted square with a side length of 3.5 cm, appearing for 300 ms in the center of the monitor screen). The standard was first presented to the subject at least 10 times for memorization, then along with deviant stimuli that differed from the standard by 150 ms, either longer or shorter.

The stimuli were presented repeatedly (at least 50 times) in random order with an interstimulus interval of 5-7 s. Preliminary experiments showed that with such a difference between the standard and deviant stimuli, subjects recognized the standard in 70-90% of cases. According to the instructions, the subject pressed the space bar with the middle and index fingers of their dominant hand when the standard was presented, skipping signals of different durations. The EEG was recorded using a 24-channel Encephalan-131-03 electroencephalograph in the frontal (F3, F4, Fz, F7, F8), central (C3, C4, Cz), temporal (T3, T4, T5, T6), parietal (P3, P4, Pz) and occipital (O1, O2) leads using the 10-20% system. Leads A1 and A2 were used as reference electrodes. Low-resolution electromagnetic tomography (LORETA) was used to process the EEG data; mu-rhythm spectral power estimates were calculated for short (2 s), artifact-free segments of the EEG recording 2 s before the stimulus (the "Background" stage), during the correct action, when the target stimulus was missed, and also when a computer key was pressed incorrectly. Multivariate statistical analysis and the Student's t-test were used to assess the statistical significance of differences. Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$. A Fisher transformation was used to "normalize" the studied parameters.

Statistically significant differences in mirror neuron activation were found during correct and erroneous actions related to recognizing short time intervals, with these differences depending on the gender of the subjects.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНТЕЛЛЕКТА ЧЕЛОВЕКА И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, ЛИЧНОСТЬ, БОЛЕЗНЬ

Мощенская А.М., Бондарь Л.С., Рядинская Е.Н., Литвинова Р.М.

Донбасская аграрная академия, Макеевка, Россия, Донецкая народная Республика; muchalola@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m5211.sudak.ns2026-22/199-200>

Вторая половина XX века и начало XXI века – это эпоха искусственного интеллекта. Выделяют интеллект наследственный или природный, естественный – это интеллект человека и искусственный – созданный человеком. *Интеллект человека* – это способность действовать разумно, рационально мыслить и хорошо справляться с жизненными ситуациями, адаптироваться к окружающей среде. Искусственный интеллект создан человеком в виде компьютерных систем, способных на основе алгоритма, т. е. точной последовательности шагов, для решения определённой задачи, ведущей к созданию компьютерных программ, способных выполнять и находить решения разной степени сложности. В настоящее время технологии искусственного интеллекта находят широкое применение в различных сферах жизни человека: экономике, медицине, образовании, маркетинге, транспорте и т.д.

Общим для интеллекта человека и искусственного интеллекта является мышление. Мышление человека – это психический процесс, результат функции нервных клеток всей коры больших полушарий головного мозга, обеспечивающий его интеллектуальную, познавательную деятельность. Личностный аспект мышления осуществляется через операции мыслительной деятельности: сравнение, анализ, синтез, абстракцию и обобщение. Через абстракцию и обобщение мысль человека идёт к познанию, которое совершается в понятиях, суждениях и умозаключениях. Искусственный интеллект – это математическая модель мышления, созданная человеком. Это модель имитации операций мыслительной деятельности мозга человека, направленная на создание программ, способных решать задачи, требующие интеллектуальных способностей, которые, как правило, связаны с человеческим интеллектом.

Как интеллект человека, так и искусственный интеллект осуществляют деятельность через многоуровневые функционирования нейронных сетей. Основу нейронных сетей мозга человека составляет структурно – функциональная единица нервной системы – нервная клетка или нейрон. Важнейшими специфическими функциями нервной клетки является генерирование потенциала действия, проведение возбуждения по нервным волокнам и передача его на другую нервную клетку через синапсы – специализированные структурно – функциональные образования с участием нейромедиаторов. Нервные импульсы, поступающие в тело нейрона, изменяют процессы биосинтеза в нём, в результате чего обеспечивается синтез нейромедиаторов, нейрогормонов, специфических белков и их деятельность в возбуждающих и тормозящих синапсах. Все специфические физиологические функции нейрона по приёму, переработке, сохранению и воспроизведению информации наследственно запрограммированы в генах молекулы ДНК ядра тела нейрона. Они являются генетической основой формирования психики человека, которая сложна и многофункциональна по своим проявлениям, среди которых выделяют три группы: психические процессы, в том числе мышление, психические состояния (эмоции и чувства), психические свойства (темперамент, характер).

Искусственный интеллект – это тоже нейронные сети, но на основе математической модели, имитирующей структуру и функцию нервной клетки человека. Нейронные сети искусственного интеллекта работают по принципу мозга человека, их основу составляют также нейроны, но только искусственные. Нейронная сеть, используя алгоритмы и программы обеспечения, обрабатывает поступающую информацию, выявляет закономерности, выдаёт результаты на основании анализа данных, распознавании образов, обработки текстов и т. д.

В чём же преимущества интеллекта человека по сравнению с искусственным интеллектом?

Искусственный интеллект на основе математической нейронной сети, используя алгоритмы, может обрабатывать огромные объёмы информации, создавать программы, которые отличаются в работе быстротой и точностью, как достичь необходимого результата, избежать ошибок и т. д. Однако искусственный интеллект не может заменить контакт человека со специалистом там, где он жизненно