

**Нейроанатомические корреляты математического мышления у детей  
школьного возраста: роль среднего продольного пучка**

**Научный руководитель – Драгой Ольга Викторовна**

**Буянова Ирина Сергеевна**

*Аспирант*

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Факультет  
социальных наук, Москва, Россия  
*E-mail: irinamatulko@gmail.com*

Средний продольный пучок (СПП) соединяет верхнюю височную и затылочно-теменные зоны коры головного мозга [1], играющие центральную роль в реализации высших когнитивных функций, в том числе математического мышления [2]. СПП был впервые обнаружен у макак-резус, а его наличие в мозге человека было задокументировано в 2009 году [1]. Анатомические особенности СПП указывают на его участие в обработке семантической и слуховой информации, однако роль тракта в решении математических задач остается неизученной. Целью работы было проанализировать взаимосвязь между микроструктурными характеристиками СПП и эффективностью выполнения арифметических заданий возрастающей сложности.

В исследовании приняли участие дети школьного возраста (10-14 лет;  $12 \pm 1.5$  лет), которым было предложено решить серию арифметических задач на сложение, вычитание, умножение и деление с тремя уровнями сложности (1-, 2- и 3-значные числа). Эффективность выполнения заданий оценивали по показателям точности (доля правильных ответов) и времени реакции.

Визуализацию и количественную оценку микроструктурных свойств волокон СПП - плотности и степени миелинизации - проводили с помощью метода диффузионно-тензорной магнитно-резонансной томографии (ДТ МРТ; TR = 7000 мс, TE = 72 мс, воксель 1.75 м, b = 700 с/мм<sup>2</sup>) по показателю фракционной анизотропии (ФА), отражающей направленность диффузии молекул воды внутри аксонов.

Точность выполнения заданий на деление (1,  $r = 0.53$ ,  $p = 0.01$  и 3,  $r = 0.50$ ,  $p = 0.01$  уровни сложности), умножение (2 уровень сложности,  $r = 0.55$ ,  $p = 0.01$ ) и вычитание (3 уровень сложности,  $r = -0.47$ ,  $p = 0.03$ ) положительно коррелировала со значениями ФА в левом СПП. В правом полушарии снижение ФА было связано с увеличением доли правильных ответов при выполнении заданий на деление ( $r = -0.47$ ,  $p = 0.03$ ) и умножение ( $r = -0.44$ ,  $p = 0.048$ ) трехзначных чисел.

В настоящем исследовании впервые продемонстрирована роль СПП в математическом мышлении. Достоверная взаимосвязь между микроструктурными характеристиками нервных волокон и точностью решения заданий на умножение, деление и вычитание, преимущественно на 2 и 3 уровнях сложности, указывает на вовлечение структур височно-теменной сети при повышении когнитивной нагрузки, а различия в направленности корреляции между показателями ДТ МРТ и долей правильных ответов отражают функциональную асимметрию тракта, характерную для других сетей мозга, в том числе языковой.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда в рамках проекта №17-18-01047.*

**Литература**

1. Makris N., Papadimitriou G.M., Kaiser J.R., Sorg S., Kennedy D.N., Pandya D.N. Delineation of the Middle Longitudinal Fascicle in Humans: A Quantitative, In Vivo, DT-MRI Study // Cereb Cortex. 2009. Vol. 19, № 4. P. 777-785.

2. Kesler S.R., Sheau K., Koovakkattu D., Reiss A.L. Changes in frontal-parietal activation and math skills performance following adaptive number sense training: Preliminary results from a pilot study // *Neuropsychol Rehabil.* 2011. Vol. 21, № 4. P. 433-454.

#### **Источники и литература**

- 1) Makris N., Papadimitriou G.M., Kaiser J.R., Sorg S., Kennedy D.N., Pandya D.N. Delineation of the Middle Longitudinal Fascicle in Humans: A Quantitative, In Vivo, DT-MRI Study // *Cereb Cortex.* 2009. Vol. 19, № 4. P. 777–785.
- 2) Kesler S.R., Sheau K., Koovakkattu D., Reiss A.L. Changes in frontal-parietal activation and math skills performance following adaptive number sense training: Preliminary results from a pilot study // *Neuropsychol Rehabil.* 2011. Vol. 21, № 4. P. 433–454.