

Вклад среднего и нижнего продольных пучков в языковую обработку у пациентов после резекции опухоли головного мозга

Нелюбина М.С.¹

¹Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Введение

В процессы языковой обработки включены не только изолированные области коры головного мозга, но скорее сложная сеть мозговых путей или трактов белого вещества (Catani et al., 2005; Saur et al., 2008; Friederici, 2009). Однако специфика трактов, вовлеченных в языковые функции, изучена не в полной мере. Некоторые из наиболее противоречивых и непоследовательных выводов связаны с различиями во вкладах в обработку речи среднего продольного пучка (Middle longitudinal fasciculus, MLF) и нижнего продольного пучка (Inferior longitudinal fasciculus, ILF).

Согласно предыдущим исследованиям, и MLF, и ILF вовлечены в семантическую обработку (Luo et al., 2020; Marcotte et al., 2017). Однако MLF в основном необходим для понимания отдельных слов и называния объектов (Luo et al., 2020), тогда как ILF больше вовлечен в процессы восприятия слов в контексте (Epelbaum et al., 2008) и составления семантически правильных предложений (Marcotte et al., 2017).

Так, данное исследование направлено на изучение различного вклада MLF и ILF в нарушение языковой функции у людей после операции по резекции опухоли головного мозга левого полушария.

Метод

В исследовании приняли участие 132 человека (59 женщин; $M_{age} = 40,97$; $SD = 14,13$; 17-74 лет). Критериями включения были: первичная опухоль левого полушария, локализованная в лобной, височной, теменной, затылочной и островковой долях или в различных комбинациях (например, в лобной и височной долях).

Для оценки речевой функции был использован Русский Афазиологический тест (РАТ; Ivanova et al. 2021). РАТ представляет собой стандартизированный тест для оценки понимания и порождения речи на всех языковых уровнях. Все участники дали информированное согласие перед участием в эксперименте.

Данные структурной магнитно-резонансной томографии (МРТ) были обработаны в MATLAB R2021a (MathWorks; Natick, MA, USA) с помощью Statistical Parametric Mapping, SPM (<https://www.fl.ion.ucl.ac.uk/spm/software/spm12/>). Трактографические метрики MLF и ILF были получены с использованием программного обеспечения

Quantitative Imaging Toolkit (QIT) (Cabeen et al. 2018). Метод главных компонент (Principal component analysis, PCA) был реализован для выбранных метрик трактографии. После чего была изучена взаимосвязь между главными компонентами и поведенческими показателями. Статистическая обработка проводилась в компьютерной среде R (R Core Team 2019).

Результаты

Статистически значимая взаимосвязь была выявлена между результатами субтестов на понимание синтаксиса и понимание дискурса и объемом левого MLF (Понимание синтаксиса: $Est=0.046$, $SE=0.016$, $t=2.922$, $p<0.05$; Понимание дискурса: $Est=0.072$, $SE=0.024$, $t=2.968$, $p<0.05$). Кроме того, нарушение структурных связей MLF может также привести к трудностям при выполнении теста на Повторения предложений ($Est=0.093$, $SE=0.028$, $t=3.341$, $p<0.01$), что подтверждает предыдущие выводы об участии MLF в слуховой обработке (Shekari & Nozari et al., 2023). Мы не обнаружили статистически значимой взаимосвязи трактографических метрик ILF и результатов субтестов PAT.

Выводы и заключение

Мы продемонстрировали, что понимание языка и повторение связаны с объемом левого MLF, но не с ILF. Также была подтверждена необходимость учитывать связь между нарушениями языковой обработки и объемом поражения при изучении функциональных дефицитов.

Список источников

1. Cabeen, R.P., Laidlaw, D.H., Toga, A.W. (2018). Quantitative Imaging Toolkit : Software for Interactive 3D Visualization , Data Exploration , and Computational Analysis of Neuroimaging Datasets, in: *ISMRM-ESMRMB Abstracts*, 12–14
2. Catani, M., Jones, D.K., ffytche, D.H. (2005). Perisylvian language networks of the human brain. *Ann Neurol.*, 57(1), 8–16. doi: 10.1002/ana.20319
3. Epelbaum, S., Pinel, P., Gaillard, R., Delmaire, C., Perrin, M., Dupont, S., et al. (2008). Pure alexia as a disconnection syndrome: new diffusion imaging evidence for an old concept. *Cortex*, 44, 962–974. doi: 10.1016/j.cortex.2008.05.003
4. Friederici, A.D. (2009). Pathways to language: fiber tracts in the human brain. *Trends Cogn Sci.*, 13(4), 175-81. doi: 10.1016/j.tics.2009.01.001

5. Ivanova, M.V., Akinina, Y.S., Soloukhina, O.A., Iskra, E.V., Buivolova, O.V., Chrabaszcz, A.V., et al. (2021a). The Russian Aphasia Test: The first comprehensive, quantitative, standardized, and computerized aphasia language battery in Russian. *PLoS ONE*, *16*(11). doi: 10.1371/journal.pone.0258946
6. Luo, C., Makaretz, S., Stepanovic, M., Papadimitriou, G., Quimby, M., Palanivelu, S., Dickerson, B.C., Makris, N. (2020). Middle longitudinal fascicle is associated with semantic processing deficits in primary progressive aphasia. *Neuroimage Clin.*, *25*(102115). doi: 10.1016/j.nicl.2019.102115
7. Marcotte, K., Graham, N. L., Fraser, K. C., Meltzer, J. A., Tang-Wai, D. F., Chow, T. W., et al. (2017). White matter disruption and connected speech in non-fluent and semantic variants of primary progressive aphasia. *Dement. Geriatr. Cogn. Dis., Extra* *7*, 52–73. doi: 10.1159/000456710
8. R Core Team (2019) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
9. Saur, D., Kreher, B.W., Schnell, S., Kümmerer, D., Kellmeyer, P., Vry, M.S., Umarova, R., Musso, M., Glauche, V., Abel, S., Huber, W., Rijntjes, M., Hennig, J., Weiller, C. (2008). Ventral and dorsal pathways for language. *Proc Natl Acad Sci USA.*, *18*;105(46), 18035-40. doi: 10.1073/pnas.0805234105
10. Shekari, E., & Nozari, N. (2023). A narrative review of the anatomy and function of the white matter tracts in language production and comprehension. *Frontiers in Human Neuroscience*, *17*, 1139292