

## Сравнение методов автоматической обработки изображений микроглии

Научный руководитель – Манолова Анна Олеговна

*Мелега Софья Александровна*

*Студент (бакалавр)*

Обнинский институт атомной энергетики, филиал «Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Факультет естественных наук, Обнинск, Россия

*E-mail: softimelen8@gmail.com*

Микроглиальные клетки выступают центральными регуляторами нейровоспалительного каскада. Воздействия в раннем онтогенезе могут изменять порог активации этих клеток на всю последующую жизнь [2]. Вследствие этого хронический или интенсивный стресс во взрослом возрасте будет с большей вероятностью приводить к патологической активации микроглии, увеличивая вероятность нейродегенеративных изменений ткани мозга. Понимание того, как нейровоспаление вызывает нарушение функций ЦНС, позволит разработать эффективные методы лечения постстрессорных патологий [1]. Но для этого необходимы методы количественной оценки нейровоспалительного процесса. Для исследования морфо-функциональных изменений клеток микроглии можно применять метод фрактального анализа. Снижение фрактальной размерности границы клетки отражает степень активации и может служить количественным маркером интенсивности нейровоспалительного процесса [3, 4]. Целью работы был выбор оптимальных условий обработки цифровых изображений микроглии для последующего анализа фрактальной размерности клеток.

Микрофотографии были получены из эксперимента с введением липополисахарида крысам на первой постнатальной неделе. Срезы мозга были окрашены флуоресцентно иммуногистохимически антителами к белку Iba-1. Микрофотографии были получены с помощью микроскопа AxioImager.Z2 и цифровой камеры MRm (Zeiss) из полей CA1, CA3 и хилуса зубчатой фасции гиппокампа. Обработку микрофотографий проводили с помощью программного пакета ImageJ, в том числе фрактальную размерность оценивали с использованием плагина FracLac. Этапы обработки включали в себя: вырезание индивидуальных изображений клеток, бинаризация с применением локальных фильтров Phansalkar или Otsu. Часть изображений была доработана вручную экспертом.

В результате была обнаружена положительная корреляция между значениями фрактальной размерности, полученными при применении разных морфологических фильтров (без доработки экспертом). Однако ни один из автоматических методов не показал статистически значимой корреляции с данными, полученными на наборе изображений, доработанных экспертом. Таким образом, данные, полученные исключительно методами автоматической обработки, в их текущем виде непригодны для полноценного и точного анализа состояния микроглии, т.к. не воспроизводят результаты экспертной оценки.

Исследование морфо-функциональных преобразований микроглии в условиях экспериментального нейровоспаления с применением метода фрактального анализа является перспективным инструментом для доклинического скрининга нейропротективных соединений. Полученные данные помогут в выборе наиболее оптимального способа оценки активации микроглиальных клеток, который будет способствовать ускорению обработки результатов доклинических экспериментов и повышению их объективности.

## Источники и литература

- 1) 1) Lazer, D., Pentland, A., Adamic, L., Aral, S., Barabasi, A. L., Brewer, D., Christakis, N., Contractor, N., Fowler, J., Gutmann, M., Jebara, T., King, G., Macy, M., Roy, D., & Van Alstyne, M. (2009). Social science. Computational social science. Science (New York, N.Y.), 323(5915), 721–723.
- 2) 2) Karperien A. L., Jelinek H. F. Morphology and fractal-based classifications of neurons and microglia in two and three dimensions //The fractal geometry of the brain. – 2024. – С. 149-172.
- 3) 3) Karperien A., Ahammer H., Jelinek H. F. Quantitating the subtleties of microglial morphology with fractal analysis //Frontiers in cellular neuroscience. – 2013. – Т. 7. – С. 3.
- 4) 4) Morrison H. et al. Quantitative microglia analyses reveal diverse morphologic responses in the rat cortex after diffuse brain injury //Scientific reports. – 2017. – Т. 7. – №. 1. – С. 13211.

### Иллюстрации



Рис. : Рисунок 1. Корреляция между автоматическим методом Phansalkar и обработкой эксперта



Рис. : Рисунок 2. Корреляция между автоматическим методом Otsu и обработкой эксперта

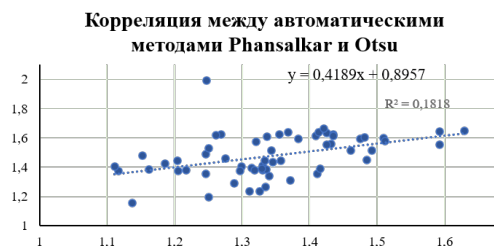


Рис. : Рисунок 3. Корреляция между автоматическими методами Phansalkar и Otsu

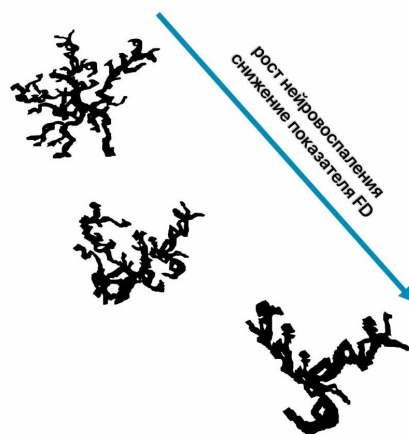


Рис. : Рисунок 4. Зависимость разветвленности микроглии от фрактальной размерности и нейровоспаления