

Идентификация линий крыс с контрастной возбудимостью нервной системы на основе многомерного анализа поведенческих паттернов

Ирина Г. Шалагинова^{1,2} , Анастасия Э. Вылегжанина^{1,2} , Наталья А. Дюжикова¹

¹ Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук

² Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта

shalaginova_i@mail.ru

Среди методик для оценки тревожно-подобного поведения грызунов и влияния на него различных физиологических, генетических, фармакологических факторов одними из самых распространенных являются тест открытое поле (ОП) и приподнятый крестообразный лабиринт (ПКЛ). Несомненными преимуществами данных тестов являются простота, скорость проведения и последующей оценки. Однако на практике получаемые показатели сложны, многомерны и чувствительны к широкому ряду генетических, экспериментальных, физиологических, онтогенетических факторов. При этом, чаще всего для анализа используют одномерные статистические подходы (t-тест, ANOVA и их непараметрические аналоги), которые позволяют оценить лишь отдельные показатели, игнорируя сложные поведенческие паттерны.

Методы многомерного анализа (MANOVA, LDA, кластеризация и снижение размерности) остаются недооцененными в нейронауке, хотя позволяют рассматривать поведение как систему взаимосвязанных характеристик.

Предыдущие исследования показали, что линии крыс, селектированные по порогу возбудимости нервной системы, демонстрируют значимые различия в поведенческих, биохимических и физиологических параметрах и таким образом предоставляют уникальную возможность для изучения фундаментальных механизмов, лежащих в основе

индивидуальной предрасположенности к постстрессорным патологиям.

В исследовании использовались интактные 5-месячные самцы крыс двух линий, селектированных по высокому (линия ВП) или низкому (линия НП) порогу возбудимости. Для оценки поведения использовали тесты ОП и ПКЛ, выборка состояла из 3 наборов данных, полученных в результате независимых экспериментов, проведенных на одном и том же оборудовании ($n=100$).

MANOVA выявил значимый эффект фактора «линия» (ВП vs. НП) на поведенческие параметры. При этом LDA позволил уточнить какие именно поведенческие характеристики вносят наибольший вклад в различия между группами. K-means показал, что линии ВП и НП формируют отдельные кластеры, что подтверждает различие в их поведенческих профилях. Многомерный анализ поведения с высокой точностью позволил предсказать принадлежность к линии и такое предсказание устойчиво при снижении размера тестовой выборки до стандартных для исследований на крысах.

Таким образом, многомерный анализ позволяет выделять группы животных с похожими поведенческими профилями. В отличие от одномерных методов, он учитывает взаимосвязь между параметрами, что повышает точность классификации, улучшает воспроизводимость и помогает выявлять скрытые закономерности.

Исследование проведено при поддержке:

1. "ФГБУН Институт физиологии им. И.П.Павлова РАН", грант государственное задание (№ 1021062411629-7-3.1.4)