

Участие нейронов различных слоёв неокортекса в формировании и извлечении ассоциативной памяти: исследование методом Fos-нейроимиджинга

Научный руководитель – Анохин Константин Владимирович

Кунцына Т.А.¹, Торопова К.А.²

1 - Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», НБИКС-центр, Отдел нейронаук, Москва, Россия; 2 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Центр нейронаук и когнитивных наук, Москва, Россия

Известно, что нейроны неокортекса играют ключевую роль в формировании и извлечении ассоциативной памяти. При этом неокортекс имеет сложную морфологическую организацию - выделяют 6 слоёв, состоящих из нейронов разных типов, получающих и отдающих связи к разным структурам мозга. Существуют отдельные исследования роли слоев неокортекса в когнитивных процессах, однако систематических исследований вовлечения нейронов разных слоёв коры в процессы формирования и извлечение долговременной памяти проведено не было.

Целью настоящей работы было исследовать участие нейронов различных слоёв неокортекса в формировании и извлечении ассоциативной памяти у мышей в задаче условно-рефлекторного замирания на звуковой сигнал. Для этого использовали метод Fos-нейроимиджинга, позволяющий выявлять популяции нейронов, активированные когнитивным эпизодом. Анализ проводили отдельно по слоям в ассоциативных и сенсорных зонах неокортекса.

Для формирования ассоциативной памяти животных (группа «Обучение») обучали в модели условно-рефлекторного замирания на условный сигнал, трижды подавая новый звуковой сигнал сочетанно с электрокожным раздражением. В качестве контроля (группа «Псевдообучение») использовали мышей, которым подавали те же стимулы, но не сочетали их друг с другом, в результате чего ассоциативная память не формировалась. Животным группы «Активный контроль» предъявляли только звуковой сигнал. У половины животных всех групп мозг забирали для анализа через 90 мин после обучения, а другую половину - тестировали на звуковой сигнал через 24 ч после обучения, и забирали мозг для анализа через 90 мин после тестирования.

Было установлено, что ассоциативное обучение приводит к избирательной активации вентральной области вторичной слуховой коры. Извлечение памяти вызывало активацию прелимбической, инфраламбической, цингулярной и париетальной ассоциативной областей неокортекса. Эта активация была специфической для слоёв 2/3, 5 и 6 прелимбической коры. Послойный анализ активации первичной слуховой коры показал, что формирование памяти приводит к активации пропорционально большего количества нейронов слоя 2/3, тогда как извлечение памяти активирует пропорционально больше нейронов слоя 5. Кроме того, нами было обнаружено наличие положительной корреляции между количеством Fos-положительных клеток в первичной слуховой коре, но не прелимбической коре, и степенью проявления ассоциативной памяти при тестировании. При этом, уровень экспрессии c-fos в различных слоях прелимбической коры был высоко скоррелирован, тогда как в первичной слуховой коре такой корреляции не наблюдалось.

Таким образом, при формировании памяти в задаче условно-рефлекторного обучения на сигнал происходит активация сенсорных областей неокортекса, а при извлечении памяти наблюдается предпочтительная активация ассоциативных областей неокортекса. При этом проявление реакции страха во время тестирования коррелирует с уровнем активации первичной слуховой коры.

Конференция «Ломоносов 2017»

Работа поддержана грантом ФЦП по соглашению № 14.607.21.0117