

Как мозг соединяет воспоминания: ученые раскрыли роль дендритной пластичности

Дата публикации: 09.03.2025

Нейронаука продолжает открывать удивительные аспекты работы мозга, и последнее исследование ученых из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе (UCLA) проливает свет на один из самых сложных процессов – связывание воспоминаний. Мозг человека способен связывать события, произошедшие в небольшие временные промежутки, создавая логические связи между ними. Однако механизм этой интеграции до сих пор оставался загадкой. Новые данные показывают, что в этом процессе ключевую роль играет дендритная пластичность – способность дендритов нейронов адаптироваться, изменяя свою структуру в ответ на поступающую информацию.

Ранее исследования указывали на то, что воспоминания, формирующиеся с небольшим интервалом, сохраняются в одних и тех же нейронных кластерах в гиппокампе. Однако возникал вопрос: как именно информация распределяется внутри нейрона и что заставляет его активироваться повторно? Для ответа на этот вопрос ученые применили инновационные методы визуализации и генетической маркировки, позволяющие отслеживать динамику изменений в отдельных нейронах на субклеточном уровне.

В эксперименте на мышах исследователи использовали трехмерную визуализацию для изучения изменений в соме (теле клетки), дендритах и дендритных шипиках – крошечных выростах, через которые **нейроны** передают сигналы. Было обнаружено, что при формировании двух связанных воспоминаний нейроны задействуют одинаковые участки дендритных ветвей и шипиков. Это подтвердило гипотезу, что интеграция воспоминаний происходит на уровне отдельных дендритных разветвлений, а не только в масштабах всего нейрона.

Чтобы проверить, насколько эта связь критична, ученые провели экспериментальное вмешательство, изменяя структуру дендритов в ретроспленальной коре мозга – области, связанной с памятью и пространственным мышлением. Манипуляция привела к тому, что независимые воспоминания стали храниться в одних и тех же дендритных ветвях, что сделало их связанными. В результате мыши начали демонстрировать поведенческую реакцию, как если бы одно событие было неразрывно связано с другим.

Дополнительно исследование подтвердило гипотезу, выдвинутую ранее в 2016 году, что **память** может кодироваться не только на уровне нейронных сетей,

но и через кластеризацию синапсов на отдельных дендритах. Это открытие принципиально меняет взгляд на организацию памяти, показывая, что дендритная пластичность – не просто инструмент адаптации, а один из ключевых механизмов обработки информации.

Применение вычислительных моделей позволило детально проанализировать, как именно изменения в дендритных ветвях способствуют связыванию воспоминаний. Модели показали, что локальная пластичность не только стабилизирует нейронные соединения, но и влияет на долговременную сохранность информации. Это может объяснить, почему одни воспоминания остаются устойчивыми на протяжении всей жизни, а другие быстро стираются.

Практическое значение этого открытия огромно. Связывание воспоминаний играет решающую роль в формировании опыта, обучении и когнитивном развитии. Нарушение этих процессов характерно для таких заболеваний, как болезнь Альцгеймера, посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР) и расстройства памяти, связанные с травмами мозга. Понимание механизмов дендритной пластичности открывает новые перспективы в разработке методов восстановления когнитивных функций и целевой терапии нейродегенеративных заболеваний.

Кроме того, эти данные могут быть использованы в развитии искусственного интеллекта. Дендритные механизмы, обнаруженные в биологических нейросетях, могут стать основой для более эффективных алгоритмов машинного обучения, имитирующих работу человеческого мозга.

Следующие шаги в исследованиях направлены на дальнейшее изучение молекулярных процессов, регулирующих дендритную пластичность, и на разработку методов воздействия на этот процесс. Ожидается, что в ближайшие годы ученые смогут создать экспериментальные модели, имитирующие связи памяти в лабораторных условиях, что станет важным шагом к разработке персонализированных стратегий когнитивной терапии.

Открытие роли дендритной пластичности в связывании воспоминаний стало настоящим прорывом в нейронауке. Оно не только объясняет фундаментальные процессы работы мозга, но и открывает новые возможности для лечения заболеваний памяти, улучшения алгоритмов искусственного интеллекта и создания новых методик обучения.

Ссылка: «Компартментализированная дендритная пластичность в ретроспленальной коре мыши связывает контекстные воспоминания,

сформированные близко во времени» DOI: [10.1038/s41593-025-01876-8](https://doi.org/10.1038/s41593-025-01876-8).