

Расставленное и массированное обследование среды: формирование и поддержание полей места в СА1 у мышей

Научный руководитель – Ивашкина Ольга Игоревна

Савельев Никита Павлович

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра высшей нервной деятельности, Москва, Россия

E-mail: nksavelev2002@gmail.com

Формирование когнитивных карт, нейронным субстратом которых служат клетки места гиппокампа, является ключевым механизмом пространственной навигации и памяти. Поля места возникает уже в первые минуты знакомства со средой, однако их долговременная стабильность и организация ансамблей СА1 формируются постепенно и связаны с процессами консолидации [1]. Предполагается, что ключевое значение имеет временная структура опыта: расставленный режим, при котором эпизоды обследования разделены интервалами, может обеспечивать более устойчивое запоминание, чем равная по длительности непрерывная экспозиция [2]. Целью работы было сопоставление влияния разных режимов обследования пространства на свойства пространственных карт, формируемых нейронами СА1 и параметры их активности.

Мыши линии С57BL/6 обследовали открытое поле в трех режимах: массированном (Massed) (пять 2-минутных сессий в течение одного дня), расставленном (Spaced) (пять 2-минутных сессий, распределенных на пять дней) и однократном (Single) (одна 10-минутная сессия). 10-минутный тест проводили на следующий день (Massed, Single) или на шестой день (Spaced). При этом проводили минископную регистрацию кальциевой активности нейронов СА1 гиппокампа. Оценивали исследовательское поведение, число активных нейронов, долю клеток места, характеристики полей места и информативность пространственной репрезентации (взаимная информация). На этапе обучения группы не различались по исследовательскому поведению, числу активных нейронов, доле клеток места и степени сходства пространственных карт. Существенные различия выявлены в тестовой сессии: активность нейронов СА1 была выше в группах Single и Spaced по сравнению с Massed. Площадь полей места была больше в группе Single, тогда как число полей места на нейрон было выше в группах Single и Spaced относительно Massed. Взаимная информация, характеризующая специфичность и надёжность пространственной настройки, достигала максимальных значений в группе Spaced, что указывает на более высокую точность кодирования. Таким образом, при сопоставимом поведении режим обследования существенно влияет на качество пространственных репрезентаций в СА1. Массированное обучение формирует менее информативные пространственные карты, тогда как расставленное обучение обеспечивает более точное и дифференцированное кодирование. Полученные данные демонстрируют критическую роль временной структуры обучения в формировании и стабилизации гиппокампальных клеток места и предоставляют нейрофизиологическое объяснение преимуществ интервального обучения в формировании долговременной пространственной памяти.

Источники и литература

- 1) Sotskov V.P., Pospelov N.A., Plusnin V.V., Anokhin K.V. Calcium Imaging Reveals Fast Tuning Dynamics of Hippocampal Place Cells and CA1 Population Activity during Free Exploration Task in Mice // Int. J. Mol. Sci. 2022. V. 23(2). P. 638.

- 2) Commins S., Cunningham L., Harvey D., Walsh D. Massed but not spaced training impairs spatial memory // Behavioural Brain Research. 2003. V. 139(1-2). P. 215-223.