**The role of feedback in shaping neural**

**representations in cat visual cortex**

**Ralf A. W. Galuske\*†, Kerstin E. Schmidt\*, Rainer Goebel‡, Stephen G. Lomber§, and Bertram R. Payne¶**

В первичной зрительной коре нейроны с похожим предпочтениями отклика группируются в области, образующие непрерывные карты ориентации стимула и направления движения. Предполагается, что эти свойства являются следствием сочетания восходящего и латерального взаимодействия в зрительной системе. Авторы проверяли эту гипотезу, дезактивировав сигналы обратной связи и изучив изменения в области 18. Дезактивировали термически доминирующую область в обработке движения кортикальной области зрительного нерва, использовали оптические и электрофизиологические методы для анализа изменений в области 18 при стимуляции движущимися решетками и случайно.

Введение

Каждый нейрон имеет определенный набор свойств рецептивных полей и связи с другими нейронами, что позволяет формировать упорядоченные представления о признаках стимула. Различные представления перекрываются внутри одной нейронной популяции. Нейроны в низших(ранних) зрительных областях избирательны для ориентации и направления. Предполагают, что формирование представлений о свойствах стимула формируется за счет сочетания восходящего латерального взаимодействия. При этом можно выделить проекции, сходящие от более высоких областей к одному и тому же региону. Авторы указывают, что имеются ограниченные данные о влиянии более высших отделов зрительной системы на более ранние кортикальные структуры, в литературных данных не отмечено влияния более высших областей на нейронные популяции с селективностью к ориентациям и направлению.



Область MS имеет критическое значение в формировании представления о движении стимула в области коры 18, для проверки этой гипотезы проводили регистрацию сигнала в области 18 при охлаждении области MS.

Животные. 5 кошек. Охлаждающие петли были имплантированы в борозду pMS, У четырех животных была имплантирована также вторая петля в одной их областей (пол.7, первичная слуховая кора PE. Через 4-10 недель после имплантации проводили оптическую и электрофизиологическую регистрацию. Охлаждение тестовое до 1-30.

Стимулы. Ориентационные: ортогональные решетки, движение в 4рех ориентации (0, 45, 90 и 1360) со скорость. 160/с в двух направлениях.

Направление: решетки и точки, перемещаемых когерентно в восьми различных направлениях

Анализ данных: для получения карт нормировали к сумме всех вариантов стимуляции.

Электрофизиология: одновременно в 18 поле вводили до 6 вольфрамовых микроэлектродов. Стимуляция производилась с тем же набором решеток, время стимуляции 2с. Запись производили за 500 мс до начала стимула и продолжалась еще столько же после стимуляции. Во время каждого набора записи каждое условие повторялось 20 раз. Один базовый цикл охлаждения/восстановления состоял из трех 20 минутных периодов. Индивидуальные ответы рассчитывались в течение всего периода стимуляции, спонтанная активность вычиталась.

Результаты.

Ориентационные карты. В процессе дезактивации обратной связи общая структура карт сохранялась у всех пяти кошек в 25 циклах, уменьшалась только интенсивность реакции и селективность, но возвращалась к исходному уровню через 30 минут после окончания воздействия. Снижение силы сигнала и вектора падала на 16 и 52% соответственно. Дирекциональные карты существенно отличались после воздействия, изменение направления возможно до 1800.

Дирекциональные карты. В качестве стимула были использованы когерентно двигающиеся точки в различных направлениях. Снижение силы сигнала и вектора на картах сокращались на 10 и 40 % соответственно. При этов внутри одного набора стимуляции карты, взятые в одном физиологическом состоянии имели значительную корреляцию между друг другом. В качестве контроля использовалась запись «шума» (без зрительной стимуляции).

Воздействие на отдельные нейроны.

Внеклеточные одиночные нейроны, записанные у двух кошек подтвердидли влияние глушения pMS в оюл.18. авторы идентифицировали нейроны высокоселективные нейроны, которые практически заглушались при инактивации и затем полностью восстанавливались. Другие нейроны показали уменьшение амплитуды ответа, но ьез влияния на ориентацию и направление. 30% нейронов в обл18 проявляли незначительное изменение или его полное отсутствие, 60% площади 18 поля показали снижение активности, а 10% увеличение активности. Дальнейший анализ показал, что чем выше изначальная селективность к направлению, тем сильнее оказывается эффект дезактивации. На основе электрофизиологических данных авторы предположили, что в области на дирекциональных картах, показавших изменение предпочитаемой ориентации, входят менее селективные нейроны.

Дезактивация других областей не привели к значительным изменениям в поле 18, т.о. влияние дезактивации на карты ориентации и направления в обл.18 не является результатом общего депрессивного эффекта охлаждения коры.

Обсуждение.

1. Электрофизиологические и оптические данные согласуются друг с другом и свидетельствуют, что изменения, регистрируемые на дирекциональных картах при дезактивации, вызваны изменением в предпочитаемых направлениях нейронов с меньшей селективностю и подавлении нейронов с наибольшей селективностью к направлению.
2. Влияние обратной связи на ориентации. Авторы выявили, что длчя системы ориентации обратные связи повышают уровень нейронной активности и избирательность ответа, но не создают ориентационную селективность и не формируют непосредственно саму карту.
3. Представление движения. Авторы высказали гипотезу, что значительные изменения в дирекциональных картах вызваны молчанием нейронов с сильно выраженной селективностью к направлению.
4. Предыдущие исследования показали, что локальные схемы изменяют проявление селективности тремя способами: усилением реакции на движение в выраженном предпочитаемом направлении или активацием молчащих в ином случае нейронов, повышением возбуждения в новом направлении и селективным ингибированием преимущественно неструктурированной активности. Эти же механизмы могут применяться и к проекциям на большие расстояния, по предположению авторов.
5. Оговорка!! В исследовании авторы использовали только одну временную частоту и скорость изменения ориентации и направления.