Anisotropy in the representation of direction preferences

in cat area 18

Je´roˆme Ribot,\* Shigeru Tanaka, Kazunori O’Hashi and Ayako Ajima\_

Laboratory for Visual Neurocomputing, RIKEN Brain Science Institute, Hirosawa 2–1, Wako-shi, Saitama 351–0198, Japan

Keywords: area 18, direction selectivity, optic flow, optical imaging, visual system

Считается, что поле 18извлекает примитивные зрительные стимулы (первичные признаки зрительных стимулов) и передает далее для дальнейшей обработки. В этом исследовании авторы использовали оптическое картирование в центральном, нижнем поле 18 и восстановили предпочитаемое направление и селективность к направлению в карты в каждом полушарии. Авторы наблюдали значительное перенапряжение нисходящих и временных направлений, что соответствовало предыдущим электрофизиологическим исследованиям. Но кардинальные ориентации были незначительно представлены. Направление вниз были рассмотрены в областях с высокой избирательностью к направлениям. Временное (направление?) уменьшается с избирательностью направления. Т.о, данные авторов свидетельствуют о существовании субстрата для обработки оптического потока в обл.18 у кошки.

Перемещение в окружающей среде требует интеграции зрительной системы с динамическими элементами среды. Особый интерес представляет оптический поток, связанный с самопроизвольным движением, так как несет стереотипную информацию, которая может быть использована для визуального наведения и преодоления препятствий.

Эта модель движения обычно демонстрирует два отдельных компонента, которые, как ожидается, будут обнаружены в более высоких визуальных областях (Koenderink, 1986): сильная радиальная составляющая, направленная наружу от точки направления, и изогнутые компоненты, которые также зависят от направления движения наблюдателя (Fig 1A). В визуальной коре кошки несколько экспериментов затрагивали латеральные супрасильвийские области при обработке таких стимулов (Hamada, 1987; Rauschecker et al., 1987; Sherk et al., 1995; Brosseau-Lachaine et al., 2001). Зона 18, с другой стороны, чаще рассматривается как массив линейных детекторов, участвующих в базовых визуальных измерениях, таких как локальное обнаружение ориентированных краев и направлений движения. Тем не мене в обл 18 единичные записи выявили анизотропное распределение предпочитаемых направлений, которые могли бы отражать существование нейронного субстрата для обработки (самонаправления?). большая часть этих исследований были сосредоточены на кортикальной области, соответствующей только нижней части центрального поля зрения. В этой области расширение оптического потока ограничено нисходящими и временными направлениями (Берман с соавторами 1987г. обнаружили, что нисходящие и временные направления были значительно представлены в этой области по сравнению с другими) . Bauer с соавт. 1989 также предположил, что такая анизотропия может зависеть от глубины. В этих двух исследованиях использовали единичные записи, и предположили что существует смешенное распределение предпочитаемых ориентаций между группами нейронов в обл. 18. Однако. Такая запись страдает погрешностью смешенного отбора проб, т.к. группы сформированы в большей степени с столбцы. В этой работе авторы использовали оптическую визуализацию.

Животные.

20 кошек в возрасте от 80 дней до 8 лет выращенные в нормальных условиях (16 часов свет). Изофлурановый наркоз. Координаты by Tusa 1979 от 50 ипсилатерально и около 200 от азимута и ниже на 300 от горизонтального меридиана.

Стимул. Решетки sf 0,15 и 0,5 цикл/0 двигающиеся в двух из шести равностоящих ориентаций. (Они разбивали области17 и 18 путем вычитания активированных областей?)

Обсуждение.

В отличие от обл 17, 18 поле имеет вход только по Y (магноцеллюлярному) пути. Нейроны 18 поля более ориентированы на направление движения и рассматриваются как критический этап в обработке кортикальных сигналов о движении объектов. Авторы предполагают, что у кошек поле18 специализируется на обнаружении локальных компонентов движения, в последующем подавая в более высокие области для интерпретации динамических изменений среды. Авторы обнаружили, что даже в поле 18 существет избыточное количество доменов, предпочитающих нисходящее и временное направление в более низком положении центрального зрительного поля. Эти результаты соответствуют свойствам оптического потока, генерируемого движением вперед, в котором локальные направления движения изменяются с расположением в поле зрения.

В предыдущих исследованиях, на которые ссылаются авторы, был высказан тезис о том, что кардинальные ориентации представлены в значительно большем количестве нежели наклонные. В исследовании, описанном в статье, авторы не выявили значительного преобладания предпочтений к кардинальным ориентациями, что было объяснено достаточно зрелым возрастом испытуемых животных (старше 11 недель). Как далее указывают исследователи, в этом возрасте у кошек в поле 18 кардинальные ориентации представлены наравне с остальными, а возможно и в меньшей мере. Авторы указывают, что это подтверждает гипотезу о том, что анизотропия предпочтений в ориентациях и движении обусловлена различными механизмами.

Авторы также указывают на расхождение своих результатов с предыдущими исследованиями: в ранее проведенных работах высказывалось предположение, что клетки верхнего слоя кодируют преимущественно представление горизонтальных направлений, а более нижние слои –вертикальные (стимулы - рандомные точки). Однако, авторы использовали другой стимул (решетки) и получили отличные результаты, методом оптической визуализации показав, что одни и те же кортикальные домены активируются обоими типами стимулов, указывая скорее на ошибку выборки предыдущих исследований, опираясь на значительно лучшую интерпретацию результатов в ходе оптической визуализации активности доменов.

Исследование подтвердило столбчатую организацию, авторы обнаружили что направление «вниз» имеет тенденцию к увеличению дирекциональной селективности. Представление о временном направлении уменьшилось по отношению к избирательности к направлению. Во время движения вперед оптический поток стремиться напрвлять влево в левом нижнем поле зрения и направлять вправо в правом нижнем поле зрения, создавая движение вперед в каждом полушарии. Остается непонятным почему нисходящее и временное движение проявляет такую разницу в дирекциональной селективности.