

ISSN 0044-4677

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ЖУРНАЛ
ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

имени
И. П. ПАВЛОВА



ТОМ XXXI · ВЫПУСК 6

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
1981

УДК 612.821.6+612.822.3

**АКТИВНОСТЬ НЕЙРОНОВ ЗРИТЕЛЬНОЙ И МОТОРНОЙ
ОБЛАСТЕЙ КОРЫ МОЗГА ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ
ПОВЕДЕНЧЕСКОГО АКТА С ОТКРЫТЫМИ И ЗАКРЫТЫМИ
ГЛАЗАМИ****АЛЕКСАНДРОВ Ю. И., АЛЕКСАНДРОВ И. О.***Лаборатория нейрофизиологии функциональных систем Института психологии
Академии наук СССР, Москва*

В настоящее время на основании многочисленных исследований деятельности нейронов при осуществлении поведения можно заключить, что в активности нейронов могут быть выделены как общие для разных областей мозга характеристики, так и некоторые различия. Известен, например, факт соответствия активностей нейронов различных областей мозга всем этапам осуществления поведенческого акта, что связывается с вовлечением всех областей мозга в обеспечение общемозговых системных механизмов поведения [9]. Существует также множество данных об особенностях участия нейронов разных структур мозга в обеспечении поведения [2,17 и др.], что обычно объясняется реализацией этими структурами различных функций — «сенсорных», «моторных», «активационных», «мотивационных» и т. д. Однако в активности нейронов сенсорных или моторных структур невозможно выделить только сенсорные (в связи с изменениями среды) или моторные (в связи с изменениями действия) компоненты, так как любым изменениям среды соответствуют перестройки исполнительных механизмов поведения [10], а перестройка движений необходимо связана с изменениями в «сенсорной» среде [13].

Цель настоящей работы — выяснить, в какой мере участие нейронов сенсорных и моторных структур в системных механизмах поведения связано с одной из переменных — «среда» и «исполнительные механизмы поведения» — и как оно зависит от различия функций этих структур. Поскольку невозможно изменить только одну из этих взаимосвязанных переменных, совершена попытка решить задачу максимизацией изменений одной переменной и минимизацией изменений другой. В экспериментах сопоставляли активность нейронов двух областей коры — моторной и зрительной при совершении одного и того же поведенческого акта: захвата пищи в двух ситуациях — с открытыми глазами и закрытыми с помощью специального устройства.

МЕТОДИКА

Мягко фиксированным за лапы кроликам на подвижном штифте подавали порции пищи. Регистрировали движения головы и нижней челюсти при наклоне к пище и ее захвате (с помощью фотоэлектрического устройства [1]); электрическую активность собственно жевательной мышцы; шумы, возникающие при захвате моркови зубами. Нейронную активность регистрировали в зрительной и моторной коре

(координаты соответственно $E-9$ и A от $+1,5$ до $+3$ по атласу Монье и Ганглоффа). Подробности регистрации показателей в поведенческом акте см. [2]. Для обработки материала применяли мини-ЭВМ. Анализ импульсной активности проводили с помощью построения растров и гистограмм.

Устройство для закрывания глаз состояло из постоянно укрепленной вокруг глазниц основы и съемных светонепроницаемых колпачков. Основание устройства не сокращало поля зрения животного. Об этом говорит, например, следующее наблюдение: предъявление моркови, насыщенной асимметрично относительно оси подающего штифта, приводило к соответствующему изменению движения головы правее или левее его оси. Для проверки светонепроницаемости устройства животному со снятыми и надетыми колпачками предъявляли бесшумные вспышки света с помощью специального фотостимулятора. Медленную электрическую активность зрительной области коры усредняли от момента подачи вспышки. Обработка показала наличие характерного вызванного потенциала в ситуации с открытыми глазами и его отсутствие при закрытых глазах.

До эксперимента кроликов обучали захвату пищи с закрытыми глазами. При регистрации активности одного и того же нейрона колпачки снимали и надевали каждые четыре-пять реализаций. Для большинства зарегистрированных клеток осуществлено по четыре и более смен. Проанализирована активность 60 клеток: 30 нейронов зрительной и 30 нейронов моторной коры. Эксперименты проведены на трех кроликах, у каждого из которых зарегистрирована активность нейронов обеих корковых зон.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ двигательной структуры поведенческого акта захвата пищи. Как показал анализ двигательной структуры акта захвата пищи в данной экспериментальной модели (см. [2]), захват пищи достигается в два этапа: первый — быстрое движение головы вниз и вперед (см. на рисунках отклонение кривой 2 вниз), в результате которого голова максимально приближается к моркови, и второй — медленное движение головы вверх, вплоть до совмещения ротового отверстия с пищей (см. на рисунках отклонение кривой 2 вверх). В процессе этого движения происходит захват пищи и восстановление исходного положения головы, совпадающее по времени с началом регулярного жевания.

Двигательная структура акта захвата пищи при выполнении его с открытыми и закрытыми глазами оказалась значительно сходной (см. рисунки), однако сопоставление длительностей отдельных этапов поведенческого акта и временных соотношений его компонентов в двух экспериментальных ситуациях выявило некоторые различия. Различия оценивались по t -критерию Стьюдента и F -критерию Фишера; достоверными считались различия при $P < 0,05$. Латентный период начала быстрой фазы движения, рассчитывавшийся от момента подачи моркови, возрос при закрытых глазах в среднем на 50 мс ($t=2,32$); длительность быстрого движения головы также возрастала в среднем на 100 мс ($t=2,08$). Электромиографическая активация в обеих ситуациях, как правило, появлялась раньше начала движения; при закрытых глазах это опережение возрастало в среднем на 25 мс ($t=2,15$), что соответствует данным литературы [21]. Отмечено сокращение вариативности соотношения моментов фиксации головы и максимального открывания рта непосредственно перед захватом моркови при закрытых глазах в 2 раза. Уменьшение вариативности характеристик движения при закрытых глазах было ранее отмечено в опытах на человеке [20].

Таким образом, выявлено сходство двигательной структуры поведенческого акта захвата пищи при выполнении его с открытыми и закры-

тыми глазами: не обнаружено включения новых или исчезновения имеющихся движений; отмечены лишь некоторые изменения «координационного рисунка» этого акта.

Анализ изменений активности нейронов зрительной области коры. Из 30 проанализированных нейронов 11 не изменяли активности ни в латентном периоде движения головы, ни на одном из этапов поведения с открытыми глазами. У 2 из них при закрывании глаз отмечалась активация, остальные 9 по-прежнему не активировались ни на одном этапе поведения. 4 нейрона при открытых глазах только уменьшали частоту импульсации в те или иные этапы поведенческого акта; у 2 из них форма активности при закрытых глазах осталась прежней и у 2 изменилась. У одной клетки, тормозящейся при открытых глазах с момента подачи пищи до ее захвата, торможение осталось лишь в латентном периоде движения головы; у другой, тормозящейся от конца быстрой фазы движения до захвата пищи, при поведении с закрытыми глазами исчезало торможение в фазу медленного движения головы. 15 клеток имели одну или несколько фаз активации, соответствующих этапам поведенческого акта; у части этих клеток наблюдались и фазы активации и фазы торможения. У 5 из 15 нейронов при поведении с закрытыми глазами приуроченность активации к определенным этапам поведенческого акта не изменилась, хотя выраженность активации могла как увеличиваться, так и уменьшаться. 10 клеток активировались в ситуациях с открытыми и закрытыми глазами в связи с различными этапами поведения или не активировались в связи с поведением при закрытых глазах. Таким образом, активность 14 нейронов в двух экспериментальных ситуациях оказалась существенно различной.

Все выявленные в эксперименте формы различия активности в ситуациях поведения с открытыми и закрытыми глазами могут быть подразделены на три группы; поскольку один и тот же нейрон мог активироваться в связи с несколькими этапами поведенческого акта, общее число активности превосходит число нейронов, показавших эти изменения.

1. В 10 случаях (10 активаций у 6 клеток) было отмечено исчезновение при закрытых глазах активации, исходно имевшейся у нейрона на определенной стадии поведенческого акта. Один из таких случаев представлен на рис. 1. В начале фазы быстрого движения наблюдается активация (А), полностью исчезающая при поведении с закрытыми глазами (Б).

2. В 4 случаях (у 4 нейронов) найдено возникновение активации при поведении с закрытыми глазами, на этапе, где исходно (с открытыми глазами) активация не выявилась. На рис. 2 представлена активность нейрона, исходно активировавшегося в фазу быстрого движения (А). При поведении с закрытыми глазами появилась активация в интервале между подачей пищи и началом движения головы (за 270 мс до начала движения; Б).

3. У 3 клеток выявлена своеобразная «деструктуризация» — исчезновение фазной структуры — активности при выполнении поведения с закрытыми глазами. Пример «деструктуризации» представлен на рис. 3. Активность нейрона исходно имела следующую структуру: повышение частоты импульсов при быстром и при медленном движении головы. Между этими двумя фазами активации при остановке головы частота разрядов снижалась (А). При поведении с закрытыми глазами активация нейрона представляет собой равномерное увеличение частоты импульсации на всем интервале поведенческого акта — от подачи до захвата пищи [Б]; в «деструктуризированной» активности не выделяются периоды увеличения или уменьшения активности в связи со сменой этапов поведения, как в ситуации с открытыми глазами. Видно, что «деструктуризации» соответствует исчезновение коротких межимпуль-

сных интервалов: часть гистограмм межимпульсных интервалов слева от вертикальной линии (ср. *A* и *B* на рис. 3 справа).

Различающиеся формы активности нейронов в ситуациях поведения с открытыми и закрытыми глазами выявлены не только для периодов активаций, но и уменьшения импульсации нейронов. В двух случаях отмечено сокращение длительности интервала снижения активности при поведении с открытыми глазами; в трех случаях периоды торможения исчезали при закрытых глазах.

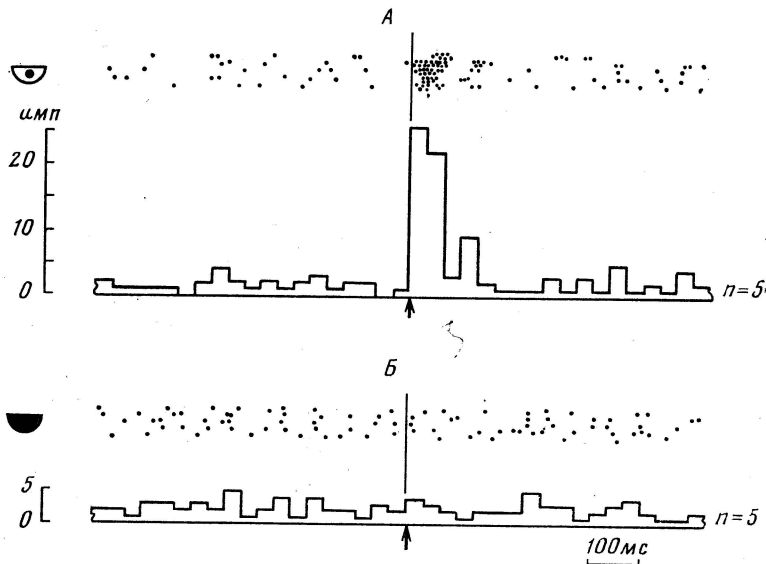


Рис. 1. Исчезновение активации у нейрона зрительной коры при закрытых глазах. На *A* и *B* вверху — растры импульсной активности в последовательных актах: каждая точка соответствует спайку, строчка отражает последовательность спайков в данной реализации. Внизу — гистограммы импульсной активности, построенные от момента начала быстрого движения головы (отмечен стрелкой). На гистограммах здесь и далее по оси абсцисс — время, мс; по оси ординат — число спайков в канале. Ширина канала 33 мс

Шесть активаций, наблюдавшихся в ситуации поведения с открытыми глазами, сохранились при закрытых глазах и были приурочены к тем же этапам поведения, однако в сопоставляемых экспериментальных условиях они могли несколько различаться: иметь разную субструктуру, смещаться в данном интервале поведенческого акта. Примером может служить активность нейрона, представленная на рис. 4, *I*. Исходно данная клетка активировалась при быстрым движении головы (*I*, *A*). При закрытых глазах активация осталась приуроченной к тому же этапу поведения (*B*), но начало ее сместилось на 80 мс от момента начала движения. Это произошло не за счет укорочения активации — длительность и структура ее остались неизменными (*B*). Снижение частоты импульсации на одном из этапов поведенческого акта также могло быть одинаковым в обеих экспериментальных ситуациях (два случая).

Следует отметить, что если нейрон активировался (или снижал уровень активности) на нескольких этапах поведения, то эти элементы активности могли по-разному относиться к открыванию и закрыванию глаз: например, одна активация могла присутствовать в обеих экспериментальных ситуациях, а другие — лишь в одной из них. При сопоставлении активности нейронов зрительной коры в двух экспериментальных ситуациях обнаружены не только качественные, но и количественные изменения. Из 5 нейронов, не изменивших формы своего участия в поведенческом акте, у 3 выраженность активаций уменьшилась при закрытых глазах (см. рис. 4, *I*), а у 2 увеличилась.

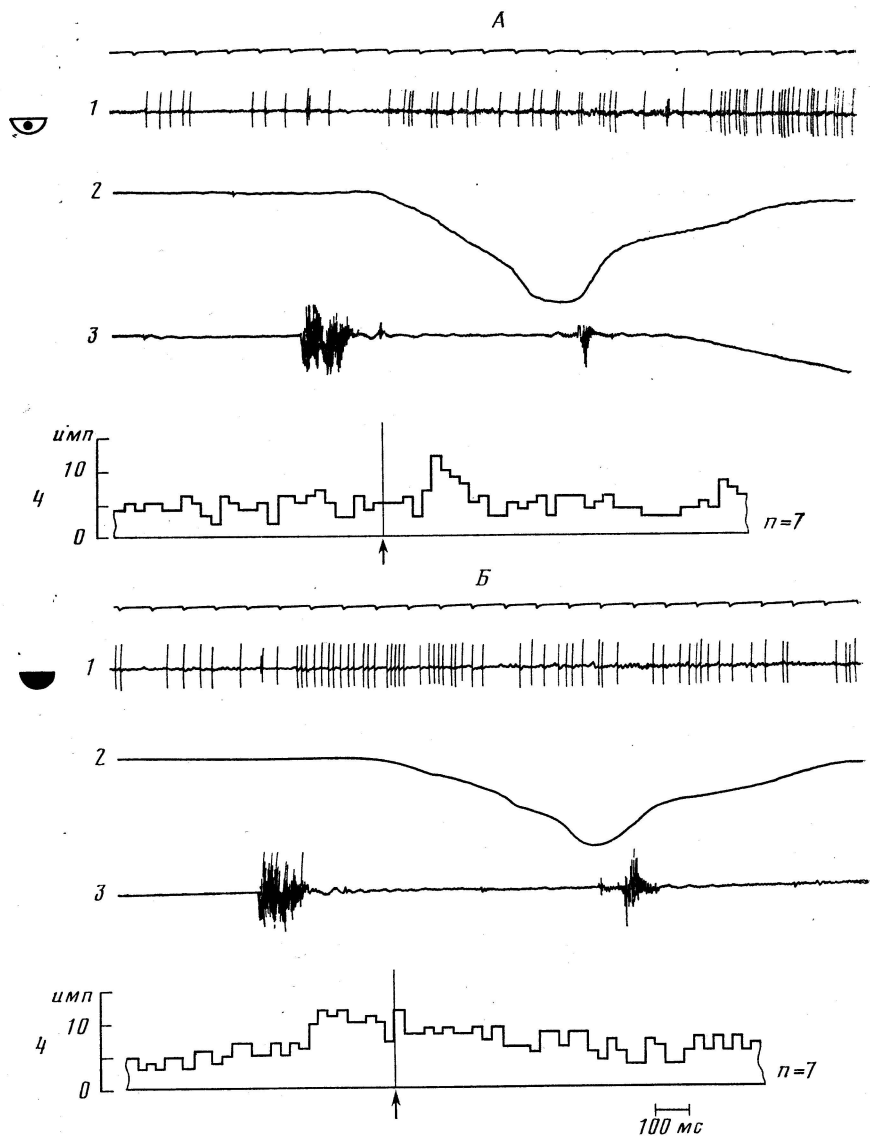


Рис. 2. Появление активации у нейрона зрительной коры в латентном периоде движения при закрытых глазах. 1 — нейрограмма; 2 — запись движения головы; 3 — запись шумов, возникающих при подаче пищи (слева) и ее захвате зубами (справа); 4 — гистограмма, построенные от момента начала быстрого движения головы (отмечен стрелкой). Ширина канала 33 мс. Линия на А и Б сверху — отметка времени 100 мс

Изменения выявлены также в «фоновой» активности нейронов. За «фон» принималась активность в интервале от прекращения жевания до подачи порции пищи. Из 28 клеток, исходно имевших активность в этом интервале, при закрытых глазах у 9 «фон» не менялся (из них 7, не изменяющих активности в связи с поведением), у 11 клеток «фон», уменьшился (из них одна, не изменяющая активности в связи с поведением) и у 8 нейронов отмечено увеличение «фоновой» импульсации. В среднем частота «фоновой» активности в ситуациях с открытыми и закрытыми глазами различалась на $\frac{1}{3}$. Таким образом, изменения частоты «фоновой» активности выявлены у большинства нейронов, изменяющих активность в соответствии с тем или иным этапом поведенческого акта; у клеток, не показавших связи изменения импульсации с поведением, как правило, «фоновая» активность не изменялась.

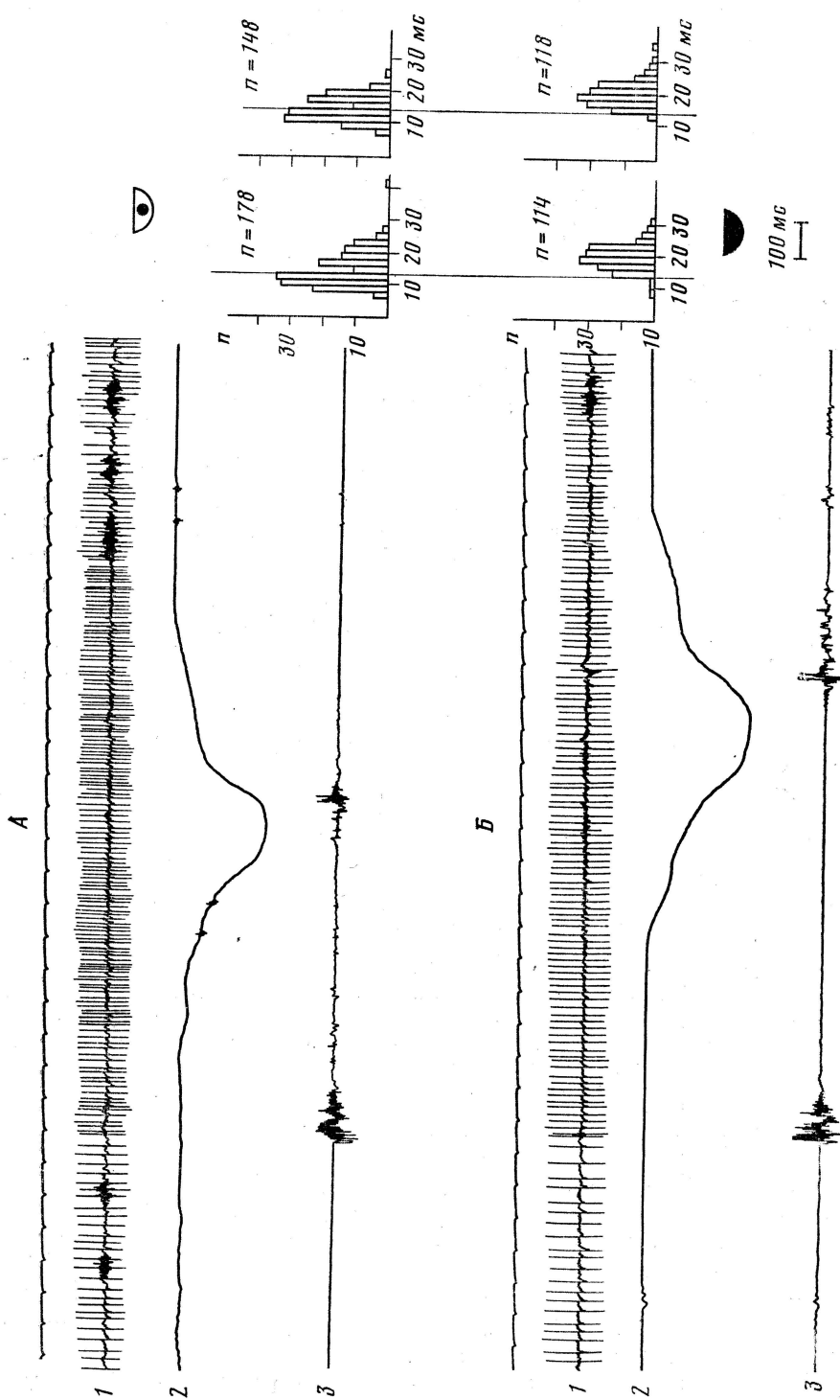


Рис. 3. «Деструктуризация» активации зрительной коры при закрытых глазах. 1, 2, 3 — как на рис. 2. Линия вверху — отметка времени 100 мс. Справа — гистограммы межмпульсных интервалов в двух последовательных актах при закрытых (Б) и открытых глазах (А); по оси абсцисс — величина межсигнального интервала, мс; по оси ординат — число интервалов

Анализ изменений активности нейронов моторной области коры.
Из 30 проанализированных нейронов моторной области коры 9 не изменяли активности ни в латентном периоде движения, ни на одном из этапов поведения с открытыми глазами. У одного из этих 9 нейронов при поведении с закрытыми глазами появлялась активация, остальные по-прежнему не активировались ни на одном этапе.

3 нейрона при открытых глазах только уменьшали частоту импульсации на тех или иных этапах поведенческого акта; конфигурация их активности в ситуации поведения с закрытыми глазами не изменилась.

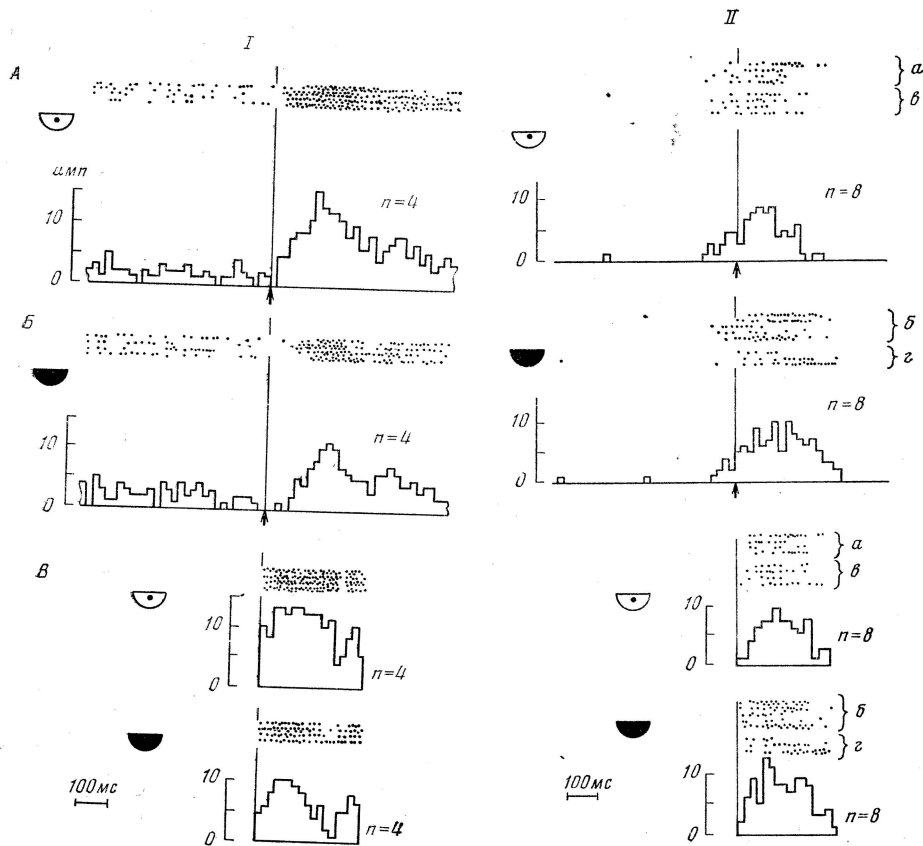


Рис. 4. Сохранение активаций нейрона зрительной (I) и моторной (II) коры при закрытых глазах. На I и IIверху — растры импульсной активности; внизу — гистограммы, построенные либо от начала быстрого движения головы (A, Б), либо от первого спайка в период активации (B). а—з у растров — последовательность серий с открытыми и закрытыми глазами (см. Методику)

18 клеток имели одну или несколько фаз активации, соответствующих этапам поведенческого акта; часть из них имела и фазы активации и фазы торможения. Из этой группы нейронов у одного произошло качественное изменение участия в поведенческом акте; при закрытых глазах исчезла выраженная активация в быструю фазу движения.

Таким образом, большинство клеток моторной коры показало сходные формы активности в сопоставляемых экспериментальных ситуациях. Пример сходства формы активности моторного нейрона в ситуациях поведения с открытыми и закрытыми глазами приведен на рис. 4, II, A, Б. Как правило, нейроны моторной коры не только активировались в сравниваемых экспериментальных ситуациях в связи с одним и тем же этапом поведенческого акта, но и сохраняли субструктуру активации: на рис. 4, II, B сопоставлена структура активаций, представленных на

рис. 4, II, А, Б. У одного нейрона различие активности в сопоставляемых ситуациях состояло в смещении момента возникновения активации, но при поведении и с открытыми и с закрытыми глазами эта активация соответствовала одному и тому же этапу поведенческого акта.

$\frac{2}{3}$ активаций нейронов моторной коры, выявляющихся и при открытых и при закрытых глазах, изменяли свою выраженность при смене экспериментальной ситуации в сторону увеличения (70%) или уменьшения (30%; от $\frac{1}{3}$ до 2 раз от исходной величины). Из 16 клеток, имеющих «фоновую» активность, у 10 (из них 4, изменяющих активность в связи с поведением) частота импульсации не менялась; в шести случаях отмечено изменение «фоновой» активности.

Следует отметить, что для нейронов обеих областей коры, во-первых, изменения частоты «фоновой» активности и частоты импульсации в активациях могли быть как однонаправленными, так и разнонаправленными; во-вторых, у нейронов, активирующихся на нескольких этапах поведенческого акта, изменения не обязательно затрагивали все активации.

Таким образом, изменения фоновой активности и выраженности наблюдающихся в поведении с открытыми и закрытыми глазами активаций, их смещение в пределах одного и того же этапа поведения свойственны нейронам как зрительной, так и моторной областей коры. Появление и исчезновение активации, изменение состава элементов, вовлекающихся в поведение, более характерно для нейронов зрительной области коры.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведенные эксперименты показали, что состав популяций нейронов моторной и зрительной коры, вовлекающихся в обеспечение поведения, и выраженность сохраняющихся активаций различались при захвате пищи с открытыми и закрытыми глазами. Из литературы известно, что состав вовлекающихся нейронов моторной коры изменяется при изменении двигательной структуры поведения (сгибание-разгибание, баллистическое-точное движение, ипсил-контралатеральная конечность), но не какой-либо из характеристик движения (например, усилия [18]). Хотя характеристики движения в нашем эксперименте изменились, двигательная структура изученного нами поведенческого акта не различалась при открытых и закрытых глазах. Поэтому, как нам кажется, различия в составе активирующихся нейронов как моторной так и зрительной коры при закрытых глазах по сравнению с открытыми могут быть связаны только с изменениями среды.

Факт изменения активности нейронов, в особенности в зрительной коре, при устранении контакта со «зрительной частью» внешней среды не является неожиданным. Особого внимания заслуживает другой аспект: даже при полном устранении поступления зрительной информации из внешней среды (закрытые глаза) активации нейронов зрительной коры появляются на всех этапах поведения; у части нейронов даже не меняется приуроченность к определенному этапу; появляются новые активации; вовлекаются не активировавшиеся при открытых глазах нейроны. Следовательно, для возникновения активаций нейронов зрительной коры при осуществлении поведения не необходим контакт со «зрительной частью» среды. Причем, как можно полагать на основании экспериментов К. Лешли [16], в которых выявлено нарушение поведения при разрушении зрительной коры у ранее ослепленных крыс, активность зрительной коры и при закрытых глазах служит достижению результатов поведения. Согласно представлению о «целенаправленности» активности нейрона [9], его активации возникают не в ответ на приход той или иной афферентации, а являются коррелятом извлечения информации из памяти для достижения результата поведения.

В связи с этим можно думать, что поскольку, несмотря на закрытые глаза, достигаются конечный и промежуточные результаты изученного поведенческого акта, постольку и возникают связанные с достижением этих результатов активации нейронов зрительной и моторной коры.

При сравнении влияния изменений среды на активность нейронов зрительной и моторной коры обращает на себя внимание факт, связанный с различием функций исследованных структур: значительно больший объем изменений в исследованной популяции нейронов зрительной, чем моторной коры. При рассмотрении этого факта с системных позиций он не может быть объяснен простым приписыванием изученным структурам соответственно функций зрения и управления движением, которые несводимы к деятельности отдельных структур и являются функциями всего мозга, всего организма [3, 11].

Необходимым компонентом системного анализа соотношения структуры и функции является «исторический» подход, рассматривающий формирование структуры в связи со становлением ее функции [5, 15 и др.]. С этих позиций для понимания функции, рассматриваемой как роль структуры в «достижении определенного конкретного результата» [8, 15, с. 16], т. е. в контексте данного обсуждения, для понимания различий зрительной и моторной коры, выявляющихся при изменении условий достижения результатов поведения, необходим анализ их созревания в связи с потребностями формирующегося в процессе онтогенеза поведения.

К настоящему времени накоплен значительный материал по исследованию взаимосвязи процессов формирования нервной системы и поведения [4, 7, 12 и др.]. О формировании исследованных в настоящих экспериментах структур известно, что «моторные» структуры созревают раньше, чем «сенсорные», в частности «зрительные», интенсивное развитие которых происходит в основном после открывания глаз [6, 14, 22 и др.]. Подобная гетерохрония, как нам кажется, может объяснить различие изменчивости активности исследованных структур, если учесть, что процесс онтогенеза с системных позиций — изменение уровня организации системы [19], а следовательно, и степени дискретности внешней среды, которую использует организм в поведении [9], и что роль системных механизмов поведения состоит в переводе организации среды в организацию физиологических процессов [9]. Исходя из этого можно предположить, что формирование зрительной коры и открывание глаз обуславливают возможность использовать (за счет включения «зрительного компонента») более дискретную информацию о среде в системных механизмах поведения (под увеличением дискретизации среды понимается возможность более подробного описания использованных ранее объектов и использование новых объектов среды для построения поведения). Причем, поскольку системные механизмы поведения не сенсорные или моторные, а информационные [9], в поведении взрослого организма обе области коры участвуют как в обработке информации о среде, так и в организации движения.

Естественно, и до открывания глаз животные совершают определенные целенаправленные поведенческие акты, связанные с функциями питания, защиты, установки тела и терморегуляции, но после открывания глаз происходит совершенствование, усложнение уже имеющихся форм поведения и расширение фонда поведенческих актов [4]. Повидимому, именно с формированием зрительной коры на этапе увеличения дискретизации используемой организмом среды, т. е. на этапе увеличения числа способов достижения результатов поведения, можно связать ее большую чувствительность к изменениям среды (надевание колпачков). В соответствии со сформулированными выше принципами системного анализа соотношения структуры и функции настоящая

трактовка дается на языке системных механизмов поведения и основывается на различии «историй» формирования структур.

Авторы благодарят Н. Е. Максимову за помощь в проведении настоящего исследования.

ВЫВОДЫ

1. При совершении кроликом захвата пищи с закрытыми глазами активации нейронов зрительной и моторной коры появляются, как и при открытых глазах, на всех этапах поведения.

2. Факт возникновения активаций нейронов зрительной и моторной коры при осуществлении поведения, несмотря на закрывание глаз, объясняется с позиций представления о «целенаправленной» активности нейронов как корреляте извлечения из памяти информации, необходимой для достижения промежуточных и конечного результатов поведенческого акта.

3. Как состав вовлеченных элементов в обеих областях коры, так и форма их активности (появление, исчезновение активаций, их выраженность) изменяются при осуществлении поведения с закрытыми глазами.

4. Выявленные изменения активности нейронов значительно более выражены в зрительной коре, чем в моторной.

Литература

1. Александров Ю. И., Гринченко Ю. В. Методика фотоэлектрической регистрации отдельных составляющих жевательных движений нижней челюсти.— Физиол. ж. СССР, 1977, т. 63, № 7, с. 1062.
2. Александров Ю. И., Гринченко Ю. В. Иерархическая организация элементарного поведенческого акта.— В кн.: Системные аспекты нейрофизиологии поведения. М.: Наука, 1979, с. 170.
3. Анохин П. К. Проблема локализации с точки зрения системных представлений о нервных функциях.— Невропатология и психиатрия, 1940, т. 9, № 6, с. 31.
4. Волохов А. А. Очерки по физиологии нервной системы. Л.: Медицина, 1968.
5. Вяткин Ю. С., Мамзин А. С. Структурно-функциональный и исторический подходы в биологии.— Вopr. философии, 1969, № 11, с. 46.
6. Добролюбов В. Ю., Суворова Н. Н. Ранний постнатальный онтогенез неокортикальных полей у кошки.— В кн.: Нейронные механизмы развивающегося мозга. М.: Наука, 1979, с. 144.
7. Когхилл Дж. Э. Анатомия и проблема поведения. М.—Л.: Биомедгиз, 1934.
8. Сержантов В. Ф. Принципы структуры и его значение в физиологии.— В кн.: Вопросы диалектического материализма в теоретической медицине. Л.: Изд. ИЭМ АМН, СССР, 1962, с. 91.
9. Швырков В. Б. Нейрофизиологическое изучение системных механизмов поведения. М.: Наука, 1978.
10. Швыркова Н. А. Активность нейронов стриарной коры в поведении при изменении зрительного фона.— Ж. высш. нервн. деят., 1980, т. 30, № 3, с. 534.
11. Bertalanffy L. von. Problems of life. N. Y.: Harper a. Brothers, 1952.
12. Bronson G., College M. The hierarchical organization of the central nervous system: implications for learning processes and critical periods in early development.— Behav. Sci., 1965, v. 10, No. 1, p. 7.
13. Collet T. The efferent control of sensory pathways.— In: The biology of brains. Publ. by Institute of Biology, Blackwells Sci. Publ., 1973, p. 11.
14. Gottlieb G. Ontogenesis of sensory functions in birds and mammals.— In: The biopsychology of development. New York—London: Acad. Press, 1971, p. 67.
15. Gutman H. Structure and function.— Gen. psychol. monogr., 1964, v. 70, p. 3.
16. Lashley K. S. In search of engram.— In: Physiological mechanisms in animal behavior. Cambridge: Univ. Press, 1950, p. 454.
17. O'Keefe J. Review of hippocampal place cells.— Progr. Neurobiol., 1979, v. 13, p. 419.
18. Schmidt E. M., Jost R. G., Davis K. K. Reexamination of the force relationship of cortical cell discharge patterns with conditioned wrist movements.— Brain Res., 1975, v. 83, No. 2, p. 213.
19. Scott P. J., Stewart J. M. Critical periods in the organization of systems.— Developm. Psychobiol., 1974, v. 7, No. 6, p. 489.
20. Stubbs D. F. What the eye tells the hand.— J. Motor. Behav., 1976, v. 8, No. 1, p. 43.

21. *Volker D., Hoth J.* Pre-innervation and stutch responses of triceps brachii in man falling with and without visual control.— *Brain Res.*, 1978, v. 142, No. 3, p. 576.
22. *Vrensen G.* Postnatal development of synapses in the visual cortex of rabbits.— *Neurosci. Lett.*, 1978, Suppl. 1, p. 396.

Поступила в редакцию
6.VIII.1980

**ACTIVITY OF NEURONES OF THE VISUAL AND MOTOR CORTICAL
AREAS IN PERFORMANCE OF A BEHAVIOURAL ACT WITH OPEN
AND CLOSED EYES**

ALEXANDROV Yu. I., ALEXANDROV I. O.

Institute of Psychology, USSR Academy of Sciences, Moscow

The influence of closing the eyes (by means of a special device) on the neuronal activity in the visual and motor cortical areas was analysed in a trained rabbit during behavioural act of seizing the food. It was found that activation of the neurones of both cortical areas in the course of the act appears both with closed and open eyes at all its stages, i. e. for appearance of neurons activity no contact is required with the «visual part» of the surroundings. This fact is discussed from the viewpoint of «purposive» neuronal activity. Both the composition of the involved elements of both cortical areas and the shape of their activity were changing during performance of behaviour with closed eyes, the changes being more pronounced in the visual area. A hypothesis is advanced that the differences in the changeability of the neuronal activation in the studied structures are determined by their heterochronous maturation in the process of behaviour formation in ontogenesis.
