

ОБ УЧАСТИИ КРАСНОГО ЯДРА КРЫС В ПРОЦЕССАХ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА

И. Р. МАДАТОВА, Л. Г. КАЗАРЯН, О. А. БОЯЧНИН, С. Г. СААКИН

Институт зоологии ИАН Аренив, Ереван

Красное ядро—условный рефлекс—пространственный анализ

Установлено, что элементы экстрапирамидной системы—бледный шар, хвостатое ядро, безымянная и черная субстанции, красное ядро—принимают участие как в регуляции моторных функций, так и в высшей нервной деятельности животных [1, 4—7, 9].

Из основали изучения участия красного ядра в условнорефлекторной деятельности крыс было сделано предположение, что одной из причин изменений высшей нервной деятельности при разрушении красного ядра может быть не прямое нарушение функции памяти [5]. Другой возможной причиной этих изменений могло быть нарушение процесса пространственного анализа, ибо, как известно, любое целенаправленное поведение животных обеспечивается как механизмами памяти, так и механизмами пространственной ориентации [8].

Исходя из вышесказанного, мы поставили задачу изучить участие красного ядра в процессах пространственной ориентации.

Материал и методика. В экспериментах применяли методику изучения пространственного выбора места подкрепления. Использовали 27 половозрелых крыс-самцов. Экспериментальное поле имело форму усеченного треугольника, к которой примычал стартовый отсек. На задних углах имелись слеза и справа на равном расстоянии от центра в противоположные стороны к углам имелись электрические лампочки. Расстояние от стартового отсека до задней стенки камеры равно 1 м. При подаче условного сигнала (свет электрической лампочки слева и справа) животное должно выйти из стартового отсека и по кратчайшему пути, правильно выбрав местоположение подкрепления, пробежать по кратчайшей траектории к полке. Время экспозиции условного сигнала—5 с, интервал между сигналами—1,0—1,5 мин.

Опыты проводили до достижения принятого критерия (100% правильных ответов в два дня постановки опыта), заключающегося в выборе кратчайшей траектории побежки животного к месту подкрепления. Условный сигнал подавали в случайном порядке по схеме Геллерманна [11]. Все животные с выработанным условным рефлексом были разделены на две группы. У крыс одной группы повреждали красное ядро слева, у другой—справа. Повреждение красного ядра производили электролитически постоянным током 2 мА в течение 30 с по стереотаксическим координатам Д. С. Грота [10]. На 5—6 день после электрокоагуляции красного ядра по проводящим полупроводниковым нарушениям у крыс проверяли сохранность условного рефлекса. Опыты продолжали до достижения животными принятого нами критерия. По окончании опытов крыс забивали, мозг подвергли гистологическому исследованию.

Результаты и обсуждение. В процессе выработки условного рефлекса в поведении животных прослеживалась латерализация. В наших опытах были использованы только самцы, у которых, согласно данным литературы [2], мозг асимметричнее, чем у самок.

После выработки условного рефлекса был сделан 20-дневный перерыв. Оказалось, что такой перерыв не сказывается на сохранности выработанного рефлекса. Затем у этих животных односторонне было разрушено красное ядро. Через 7—10 дней после операции, когда проходили клинические явления (круговые вращения, наклоны головы), мы приступали к проверке сохранности выработанного рефлекса. В первые дни после операции крысы подолгу задерживались в стартовом отсеке, совершая круговые движения, а выйдя на площадку, совершали многократные обходы по периметру камеры, прежде чем подойти к поилке.

У крыс обеих групп выработанный рефлекс был нарушен, и для его восстановления необходима была тренировка. Если у интактных крыс I группы (левостороннее повреждение) для выработки условного рефлекса потребовалось в среднем $134 \pm 8,5$ проб, то после повреждения красного ядра— $116 \pm 20,5$ проб, т. е. почти столько же проб, сколько требовалось для первоначального обучения. Процент ошибок при подаче левого сигнала у интактных ($10 \pm 2,9$) и оперированных ($14 \pm 6,0$) животных почти не отличался. Однако оперированные животные значительно больше ошибались при подаче первого сигнала ($47 \pm 16,2$), чем интактные. У интактных крыс II группы (правостороннее повреждение) для выработки условного рефлекса необходимо было в среднем 126 ± 25 проб, а после повреждения красного ядра— 216 ± 35 , т. е. больше чем для первоначального обучения. При этом процент ошибок при подаче правого сигнала у интактных и оперированных животных очень мало отличался ($24,7 \pm 10,0$ и $27,7 \pm 14,8$ соответственно). Однако оперированные животные ($39,8 \pm 18$) значительно больше ошибались при подаче левого сигнала, чем интактные ($9,0 \pm 1,8\%$).

Таким образом, результаты наших опытов показали, что разрушение красного ядра приводит к нарушению способности крысы к пространственному выбору места подкрепления. Эти нарушения нельзя связывать с неспособностью крысы с разрушенным красным ядром воспринимать зрительный сигнал, так как, согласно литературным данным, у таких животных не нарушается зрительное восприятие [13], т. е. крысы не могли не видеть света лампочки. Нельзя связывать нарушение изучаемого рефлекса и с нарушением движений, обычных при повреждении красного ядра, ибо все оперированные животные сохраняли способность добежать до поилки, хотя несколько замедлялась скорость побежки, что, как известно, связано со снятием облегчающих влияний красного ядра на флексорные мотонейроны [12]. Нам кажется, что наблюдаемые изменения не связаны также с нарушением самой условнорефлекторной связи, так как у оперированных крыс сохранялась реакция (т. е. побежка) на условный раздражитель, однако нарушался правильный пространственный выбор местоположения этого раздражителя, и нарушение носило латерализованный характер.

Тот факт, что разрушение левого красного ядра приводило к значительному увеличению числа ошибок при подаче правого сигнала, тогда как число ошибок при подаче левого сигнала у оперированных и интактных животных было одинаковым, и противоположная картина при повреждении правого красного ядра указывает, как нам кажется, именно на нарушение пространственного выбора.

Можно предположить, что оперированные животные не способны были правильно определять местоположение поилки с водой, и поэтому совершали непроизвольную погоню по длинной траектории, таким путем достигая поилки.

В литературе есть указания на участие красного ядра в процессах пространственного анализа. Электрофизиологическими исследованиями показано, что красное ядро обладает выраженной чувствительностью к пространственным характеристикам звуковых сигналов [3]. Известно также, что это образование получает зрительную и слуховую информацию [12].

Полученные нами результаты подтверждают литературные данные и позволяют допустить, что красное ядро участвует в процессах пространственного анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршакян Э. Б., Отеллин В. А. Хвостатое ядро. Л., 1976.
2. Бланк В. А. Физiol. ж. СССР, 66, 11, 1983, 1980.
3. Братунь Н. В., Шикаренко С. А., Кудряцова Н. П. Физiol. ж., СССР, 62, 1493, 1981.
4. Геворкян К. Н., Казарян Г. М., Саркисян Ж. С., Папоян А. С. Биолог журн. Армении, 37, 1, 1984.
5. Мадатова Н. Р., Казарян Г. Г., Гамбарян Л. С. Красное ядро и поведение. Ереван, 1986.
6. Саркисян Ж. С., Гамбарян Л. С., Паллидум, Ереван, 1984.
7. Суворов Н. Ф. Стриарная система и поведение. Л., 1980.
8. Францевич Л. И. Пространственная ориентация животных. Киев, 1986.
9. Ходжамянц Н. Ю., Гамбарян Л. С., Гарибян А. А. Успехи совр. биологии, 104, 1(4), 1987.
10. De Vries G. J. The rat forebrain in stereotaxic coordinates. Amsterdam, 1959.
11. Gellerman L. W. J. genet. Psychol., 42, 1933.
12. Maston J. Phys. Rev., 47, 3, 1967.
13. Smith A. M. J. Physiol. a. Behav., 5, 1970.

Поступило 12. I. 1990 г.