

Поведінка білих щурів при зруйнуванні базальних вузлів

А. А. Осьмак

Лабораторія вищої нервової діяльності людини і тварин Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця Академії наук УРСР, Київ

Систематичне вивчення функції базальних вузлів методом зруйнування почалося в 1914 р. і пов'язане з дослідженням Вільсона, який локально ушкоджував лентикулярні ядра у мавп за допомогою стереотаксичного апарата і спостерігав сповільнення і незначне порушення рухів контралатеральних кінцівок. Ці дані з деякими уточненнями підтвердили Кеннард і Фултон (1942). Рансон і Рансон (1942) після зруйнування хвостатих ядер у мавп не відзначали будь-яких реакцій. Між тим, Меттлер і Меттлер (1941) після зруйнування обох хвостатих ядер у мавп спостерігали безперервні рухи тварин наперед; те саме описали Клосовський і Волжина (1956) в дослідках на собаках з повністю видаленими хвостатими ядрами.

У дослідженнях Романовської (1957) і Садовського (1959) на кроликах було показано, що зруйнування хвостатих ядер веде до пасивності тварин, яка може змінитися стрімким бігом при тактильному подразненні. Айрікян (1961) відзначала підвищення рухомості собак після видалення хвостатих тіл.

Ми звернули увагу на відсутність досліджень із зруйнуванням базальних вузлів, зокрема хвостатого ядра, у щурів. Втім щур є для цього цікавим об'єктом, бо хвостаті ядра у них особливо виражені і займають приблизно одну третину всієї підкорки головного мозку.

Мета даної роботи — вивчити загальну поведінку білих щурів (рухові, чуттєві і харчові реакції) після часткового і повного однобічного і двобічного зруйнування хвостатих ядер.

Методика досліджень

Операції на 24 білих щурах вагою від 200 до 270 г провадили під барбітуровим наркозом (3 мг/100 г ваги під шкіру). Голову наркотизованої тварини фіксували в стереотаксичному апараті типу Горслея—Кларка, який дозволяє ввести електрод до відповідного утворення при мінімальному травмуванні черепа і мозку. Як орієнтири були використані стереотаксичні карти (Буреш, Петран, Захар, 1960), а також карти, складені нами на основі напівміліметрових фронтальних зрізів головного мозку щурів. Руйнуючий платиновий електрод, ізольований на всьому протязі, крім кінчика, вводили в мозок через трепанаційний отвір діаметром не більш 1—1,5 мм. Зруйнування в ділянці хвостатих ядер здійснювали анодом постійного струму від 3 до 5 ма при експозиції тривалістю від 2,5 до 3,5 хв. Після операції тварину зігрівали, внутрішньовено ввели пеніцилін. Спостереження провадили з першого післяопераційного дня і продовжували від 10 до 50 днів, після чого тварин вбивали і мозок досліджували макроанатомічно. Поведінку й окремі реакції оперованих щурів реєстрували кінематографічно.

Одночасно проводили умов повторювали всі операції. В деяких дослідках електрод заглиблювали в речовину. З 24 щурів у семи були ядра; у дев'яти — спочатку режень протягом 1—1,5 міс восьми щурах були поставл

Всі контрольні щури різнялись від нормальних у них не спостерігалось 12.X 1960 р. був пр ділянці головки і серед ступного дня поведінка лекс на оточення, мало

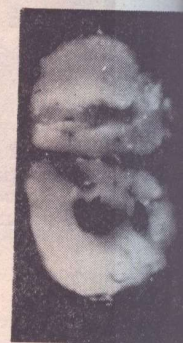


Рис. 1. Три пошура після од

рігалось різке здригання наперед. Помічалась тенвання.

На четвертий-п'ятий виразні, на десятий день різнявся від нормальних. що зруйнування охоплює

У решти восьми щурів лізувалось переважно у лавки цього ядра. Найбі в перші дні після операції спостерігається застигання орієнтувального регалася тенденція до руху щурів — підвищена рухов

З наведених даних в статого ядра спостерігал (протягом тижня) зникали нормальних та контрольн

На рис. 3, а, б показ

Одночасно проводили контрольні досліді, в яких при додержанні однакових умов повторювали всі оперативні втручання, крім зруйнування хвостатого ядра. В деяких дослідіх електрод вводили до рівня верхньої межі ядра, в інших — трохи заглиблювали в речовину ядра.

З 24 щурів у семи було проведене одночасне двобічне зруйнування хвостатих ядер; у дев'яти — спочатку було зруйноване хвостате ядро справа, а після спостережень протягом 1—1,5 міс. у цих самих тварин було зруйноване ядро зліва; на восьми щурах були поставлені контрольні досліді.

Результати досліджень

Всі контрольні щури вже назавтра після операції нічим не відрізнялись від нормальних, не оперованих щурів; ніяких змін поведінки у них не спостерігалось і в наступні дні.

12.X 1960 р. був проведений дослід з однобічним зруйнуванням в ділянці головки і середньої частини тіла хвостатого ядра справа. Наступного дня поведінка щура змінилася: в'ялий орієнтувальний рефлекс на оточення, малорухомість. При звуковому подразненні спосте-

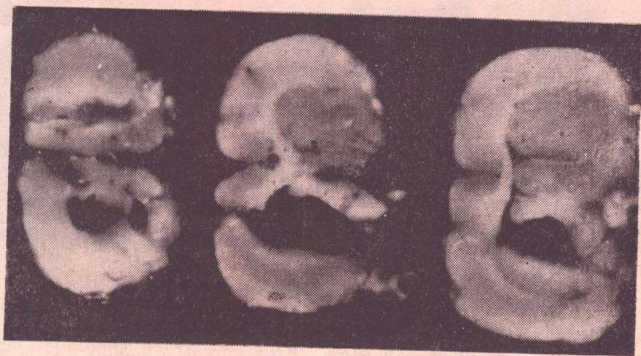


Рис. 1. Три послідовні фронтальні зрізи головного мозку щура після однобічного зруйнування головки хвостатого ядра.

рігалось різке здригання, при тактильному (щипок) — різкий стрибок наперед. Помічалась тенденція до руху по колу в напрямку зруйнування.

На четвертий-п'ятий день після операції ці симптоми були менш виразні, на десятий день і далі протягом 2,5 місяців щур нічим не відрізнявся від нормальних. При макроскопічному дослідженні виявилось, що зруйнування охоплює усю головку правого хвостатого ядра (рис. 1).

У решти восьми щурів зруйнування правого хвостатого ядра локалізувалось переважно у ростральній та верхньо-медіальній частині головки цього ядра. Найбільш характерні зміни в поведінці були такі: в перші дні після операції тварини менш рухомі, ніж у нормі; іноді спостерігається застигання в неприродній позі; привертає увагу ослаблення орієнтувального рефлексу на оточення; у трьох щурів спостерігалась тенденція до руху по колу в напрямку зруйнування; у трьох щурів — підвищена рухова реакція на слабкі тактильні подразнення.

З наведених даних видно, що після однобічного зруйнування хвостатого ядра спостерігались незначні зміни в поведінці, які швидко (протягом тижня) зникали, і оперовані щури нічим не відрізнялись від нормальних та контрольних.

На рис. 3, а, б показаний щур з двобічним двомоментним зруйну-

ванням хвостатих ядер. 4. XI 1960 р. було заподіяно електролітичну травму і осередок руйнування локалізувався в роstralно-дорзальній частині головки хвостатого ядра, середньо-латеральна частина зали-

Витяг з протоколів дослідів з однобічним зруйнуванням хвостатого ядра

Дата досліду	Локалізація зруйнування	Зміни в поведінці тварин		
		2-й день	10-й день	30-й день
1960 р. 24.X	Ростральна частина головки правого хвостатого ядра розміром $3 \times 3 \times 1,5$ мм	Малорухомість, ослаблення орієнтувального рефлексу; рух по колу в напрямку зруйнування, стрибок наперед, тенденція гризти неістівні речі	Мало чим відрізняється від контрольних шурів; малорухомість виражена слабо	Нічим не відрізняється від нормальних неоперованих шурів
27.X	Ростральна і верхньо-медіальна частини хвостатого ядра розміром $2,5 \times 2,5 \times 1,5$ мм	Нерухомість, часте застигання в неприродній позі	Нічим не відрізняється від неоперованих і контрольних шурів	
9.XI	Ростральний кінець головки правого хвостатого ядра розміром $3 \times 2 \times 2$ мм	Малорухомість, здригання при тактильному подразненні; слабо виражена тенденція до руху по колу в напрямку зруйнування	Зменшилась нерухомість	Нічим не відрізняється від контрольних і неоперованих шурів
30.XII	Передньо-медіальна частина хвостатого ядра справа розміром $3,5 \times 2,5 \times 2,5$ мм	Малорухомість, слабкий орієнтувальний рефлекс на оточення, підвищена подразливість (здригання)	Лишилась малорухомість	Нічим не відрізняється від контрольних і неоперованих шурів

шилась неушкодженою. 16.I 1961 р. було проведено повторне зруйнування, на цей раз дорзально-медіальній частині переднього кінця хвостатого ядра (рис. 2, а).

В перший і наступні дні після операції відзначалися такі зміни: нерухомість, яка різко контрастувала з поведінкою щура до операції; тварина годинами сиділа в клітці в стані заціпеніння (рис. 3, а); рухалась зрідка, повільно й обережно. На тактильне подразнення щур відповідав різким стрибком наперед, після якого застигав у неприродній позі. Слід відзначити дві особливості, одна з яких добре видна на рис. 3, б. В стані відміченого заціпеніння ліва лапа відтягнута у неприродному положенні (екстензія). Така ж тривала екстензія, яка не спостерігалася в нормі і в контрольних дослідах, була зареєстрована в досліді від 19.I 1961 р. із зруйнуванням у ростральній і дорзальній частинах головки хвостатого ядра і в досліді від 17.I 1961 р. із зруйнуванням у ростральній і передньо-медіальній частинах ядра.

Друга особливість, яка полягала в різкій тенденції гризти їстівні і неістівні речовини, була виражена в ряді дослідів, її добре видно на

рис. 3, в у щура в досліді в ділянці передньої частини

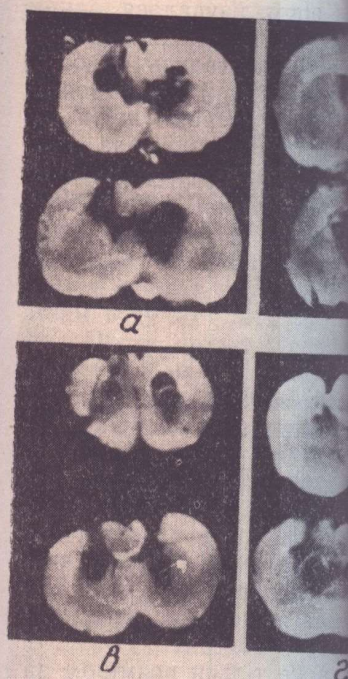


Рис. 2. Фронтальні зрізи головок чотирьох щурів з двобічним частковим зруйнуванням хвостатих ядер. Пояснення в тексті.

ванням, яке локалізувалося в ростральній і каудальній частині головки обох хвостатих ядер (рис. 3, в). Зміни в поведінці цього щура



Рис. 4. Фронтальні зрізи головок щурів з двобічним зруйнуванням хвостатих ядер.

тяжкими. Назавтра після операції відсутній орієнтувальний ре-

рис. 3, в у щура в досліді від 12.I 1961 р. з двобічним зруйнуванням в ділянці передньої частини обох хвостатих ядер (рис. 2, б).

В досліді від 27.X 1960 р. і від 21.I 1961 р. було проведене дворазове зруйнування в роstralній і дорзальній частинах головки обох хвостатих ядер (рис. 2, в). Зміни в поведінці цього щура полягали в малорухомості, спробах гризти неїстівні речі; помічалась тенденція до рухів по колу, ліва задня лапа була у відтягнутому положенні (рис. 3, г).

На рис. 3, д показаний щур з одноразовим двобічним зруйну-

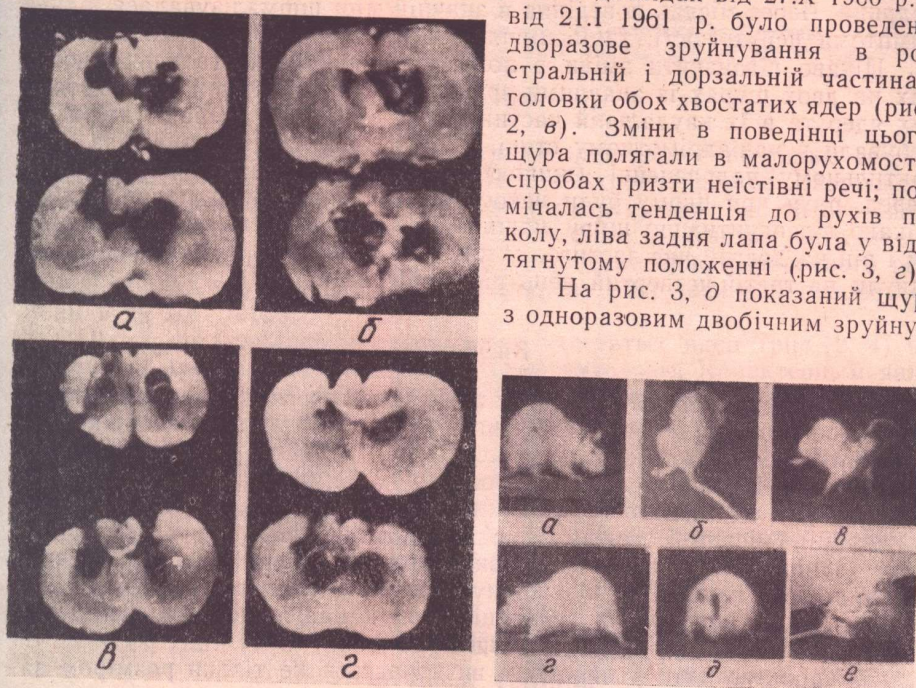


Рис. 2. Фронтальні зрізи головного мозку чотирьох щурів з двобічним частковим зруйнуванням хвостатих ядер.

Пояснення в тексті.

ванням, яке локалізувалося в дорзальній і каудальній частинах головки обох хвостатих ядер (рис. 2, г). Зміни в поведінці цього щура були

Рис. 3. Кадри з кінозйомки п'яти щурів: а — нерухомість, заціпеніння (зруйнування див. рис. 2, а);

б — неприродна затяжна екстензія задньої лівої кінцівки (зруйнування, див. рис. 2, а); в — тенденція гризти неїстівні речі (зруйнування див. рис. 2, б); г — рухи по колу (зруйнування, див. рис. 2, в); д — відсутність орієнтувального рефлексу на оточення, заціпеніння (зруйнування, див. рис. 2, г); е — щур десятиками хвилин знаходиться в наданій йому неприродній позі (зруйнування, див. рис. 4).

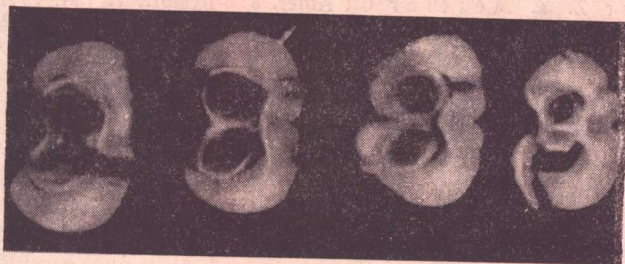


Рис. 4. Фронтальні зрізи головного мозку щура (див. рис. 3) з двобічним зруйнуванням хвостатих ядер в каудальній частині.

тяжкими. Назавтра після операції і в наступні три дні у тварини був відсутній орієнтувальний рефлекс на оточення. Заціпеніння, в якому

була тварина, часто змінювалось тривалими круговими рухами, при цьому щур кусав сам себе за хвіст і задні лапи. Відзначалась тенденція гризти як їстівні, так і неїстівні речовини, які підносили до мордочки тварини. Через місяць поведінка в значній мірі нормалізувалась, однак симптоми нерухомості, заціпеніння і загальмованості залишились.

Цікаво відзначити зміни в поведінці, які спостерігались у дослідках на двох щурах із значними зруйнуваннями в головці обох хвостатих ядер та в їх каудальній частині (рис. 4). Після операції щури перебували в напівдрімотному стані, не рухались, їжі не приймали. При тактильному подразненні (щипок) спостерігався різкий стрибок наперед, рухи при цьому були некоординованими і щури падали набік. Цікаво відзначити, що щуру можна було надати будь-якого положення і він на довгий час застигав у цій позі (рис. 3, е). Обидва щури загинули на третій-четвертий день після операції.

Висновки

1. Після однобічного зруйнування хвостатого ядра у щурів спостерігаються незначні і швидкоминущі (4—7 днів) зміни в поведінці; ослаблення орієнтувального рефлексу, іноді кругові рухи в напрямку зруйнування і поворот голови у тому ж напрямку.

2. Після двобічного зруйнування хвостатих ядер зміни виразніші, триваліші (місяць і довше) і різноманітні. Найбільш характерні з них — заціпеніння, з якого щури виходили при тактильному подразненні, виявляючи при цьому підвищену реакцію у вигляді стрибка чи бігу вперед аж до перешкоди; тенденція гризти навіть неїстівні речі; відставлення (екстензія) задньої кінцівки.

3. Характер змін у поведінці визначається не тільки розміром заподіяного зруйнування ядра, а й його локалізацією.

ЛІТЕРАТУРА

- Айрікян Е. А., VI з'їзд Укр. фізіол. т-ва, тези доповідей, 1961, с. 3.
 Клосовский Б. Н. и Волжина Н. С., Вопросы нейрохирургии, 1, 1956, с. 8.
 Романовская Е. А., Бюлл. exper. биол. и мед., 9, 1957, с. 43.
 Akert A., Andersson O., Acta Physiol. Scand., v. 22, 1951, p. 281.
 Bures J., Petran M., Zachar L., Electrophysiological Methods in Biological Research, Prague, 1960.
 Delmas-Marsalet, Compt. rend. Soc. de biol., v. 119, 1935, p. 1219.
 Mettler Z. a. Mettler C., Amer. J. Physiol., v. 133, 1941, p. 387.
 Nothnagel J., Virchows Archiv, Bd. 57—58, 1873.
 Ranson S. a. Ranson S., The diseases of the Basal ganglia, New York, 1942, ch. 3.
 Sadowsky B., Acta Physiol. Polonica, 10, 1959, p. I.
 Willson K., Brain, v. 36, 1914, p. 427.

Надійшла до редакції
6.VII 1961 р.

Поведение белых

Лаборатория вы
Института физиологии

У 24 белых крыс таксического аппарата хвостатых ядер. После (рис. 1) у крыс отменились (4—7 дней) изменения лекса, иногда круговые ловы в ту же сторону.

После двухсторонних изменений были более выражены оцепенение (рис. на обстановку, из которой жении, проявляя при беге вперед до препятствия меты (рис. 3, с), отставания изменений в поведении ния ядер, но и его лока-

Behaviour

Laboratory of higher p
Physiology of the A

In 24 albino rats of caudate nuclei was destroyed. After unilateral destruction transient (4—6 days) changes in the direction of the destructive

After bilateral destructions, were pronounced and (e), attenuation of the orientation. The rats made their way out of the reaction in the form of a tendency to gnaw even the leg (fig. 3 b). The nature of the reaction was determined not only by its localization as well

Поведение белых крыс при разрушении базальных ганглиев

А. А. Осьмак

Лаборатория высшей нервной деятельности человека и животных
Института физиологии им. А. А. Богомольца Академии наук УССР, Киев

Резюме

У 24 белых крыс под барбитуровым наркозом с помощью стереотаксического аппарата производилось электролитическое разрушение хвостатых ядер. После одностороннего разрушения хвостатого ядра (рис. 1) у крыс отмечаются незначительные и быстро проходящие (4—7 дней) изменения в поведении; ослабление ориентировочного рефлекса, иногда круговые движения в сторону разрушения и поворот головы в ту же сторону.

После двухстороннего разрушения хвостатых ядер (рис. 2, 4) изменения были более выражены и продолжительны. Характерным является оцепенение (рис. 3, а, е), ослабление ориентировочного рефлекса на обстановку, из которого крысы выходили при тактильном раздражении, проявляя при этом повышенную реакцию в виде прыжка или бега вперед до препятствия; тенденция грызть даже несъедобные предметы (рис. 3, с), отставление задней конечности (рис. 3, в). Характер изменений в поведении определялся не только обширностью разрушения ядер, но и его локализацией.

Behaviour of Albino Rats during Destruction of Basal Ganglia

A. A. Osmak

Laboratory of higher nervous activity of the A. A. Bogomoletz Institute of
Physiology of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

Summary

In 24 albino rats under barbiturate narcosis electrolytic destruction of caudate nuclei was carried out by means of a stereotaxic apparatus. After unilateral destruction of the caudate nucleus (fig. 1) slight and transient (4—6 days) changes were noted in the behaviour of the rats—weakening of the orientation reflex, sometimes circular movements in the direction of the destruction and a turning of the head in this direction.

After bilateral destruction of the caudate nuclei (figs. 2, 4) the changes were pronounced and prolonged. Typical feature are rigidity (fig. 3 a, e), attenuation of the orientation reflex to the situation from which rats made their way out during tactile stimulation, displaying an elevated reaction in the form of a leap or running ahead up to the obstacle, the tendency to gnaw even inedible objects (fig. 3 c), extension of the hind leg (fig. 3 b). The nature of the changes in the behaviour of the animals was determined not only by the extent of destruction of the nuclei, but by its localization as well.