

ВПЛИВ ТОТАЛЬНОГО РЕНТГЕНІВСЬКОГО ОПРОМІНЕННЯ НА РУХЛИВІСТЬ НЕРВОВИХ ПРОЦЕСІВ У ЩУРІВ МОЛОДОГО ВІКУ

Г. М. Чайченко

Кафедра фізіології людини і тварин Київського університету

При вивченні динаміки умовнорефлекторної діяльності дослідники використовують різноманітні методичні прийоми, одним з яких є вироблення умовних рефлексів з наступним застосуванням сильного впливу на організм, зокрема рентгенівського опромінення у сублетальних і летальних дозах.

Функцію рухливості нервових процесів у антенатально опромінених щенят вивчали в лабораторії Айрапетянца [1] шляхом переробки сигнального значення умовних подразників. Такий же прийом був застосований Дмитрієвим і Федоровим [3] для оцінки короткострокової пам'яті у щурів.

В літературі нема даних про вплив рентгенівського опромінення на рухливість нервових процесів у щурів.

Методика досліджень

Детально методика досліджень описана нами раніше [6]. У щурів молодого віку (3–4 міс.) виробляли позитивні і негативні умовні харчодобувні рефлексі (відповідно на звук частотою 400 і 800 гц). Подразники застосовували у п'ятичленному стереотипі: T^+_{400} , T^-_{800} , T^+_{400} , T^-_{800} , T^+_{400} . Після зміцнення цих рефлексів тварин опромінювали в дозі 600 і 700 р з допомогою апарата РУМ-13 (потужність 52 р/хв) і через 1–2 год приступали до переробки сигнального значення умовних подразників. В цьому випадку застосовуваний стереотип подразників був таким: T^+_{800} , T^-_{400} , T^+_{800} , T^-_{400} , T^+_{800} , тобто попередній негативний подразник стали підкріплювати (T^+_{800}), а бувший позитивний — не підкріплювали (T^-_{400}).

Всього було використано 24 щури. Кожна група опромінених тварин мала відповідний контроль.

Основними параметрами умовнорефлекторної діяльності, які реєструвались, були величина латентного періоду умовного рефлексу, що характеризує швидкість проходження збудження по дузі умовного рефлексу, і величина умовнорефлекторної рухової реакції тварини, яка свідчила про стан коркового представництва рухової реакції в процесі переробки сигнального значення умовних подразників.

Всі одержані кількісні величини оброблені статистично. Підбір тварин був випадковим і тип їх нервової системи не враховувався.

Результати досліджень

Вплив рентгенівського опромінення в дозі 600 р на рухливість нервових процесів. Динаміка змін латентного періоду і рефлексу при зміні сигнального значення умовних подразників у опромінених і контрольних щурів показані на рис. 1 і 2.

В перший і другий день спостерігається позитивна реакція на новий негативний подразник T^-_{400} у опромінених і контрольних тварин,

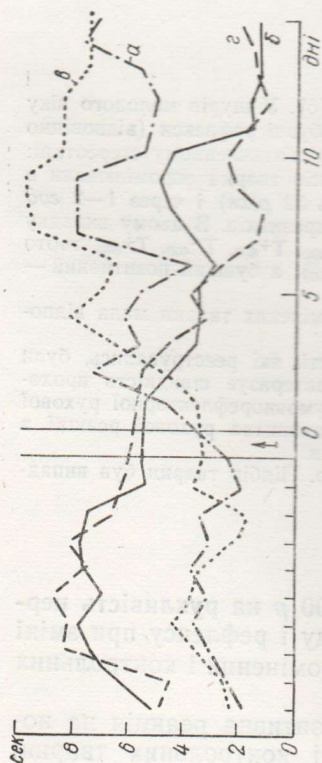


Рис. 1. Вплив рентгенівського опромінення в дозі 600 р на латентний період рухового умовного рефлексу у шурів молодого віку при переробці сигнального значення умовних подразників.

По вертикалі — час у сек. по горизонталі — дні дослідів. Для опромінених шурів показаний двома вертикальними лініями і стрілкою. Для опромінених шурів $a - T_{600}$, $b - T_{600}$, для контрольних шурів: $a - T_{600}$, $b - T_{600}$.

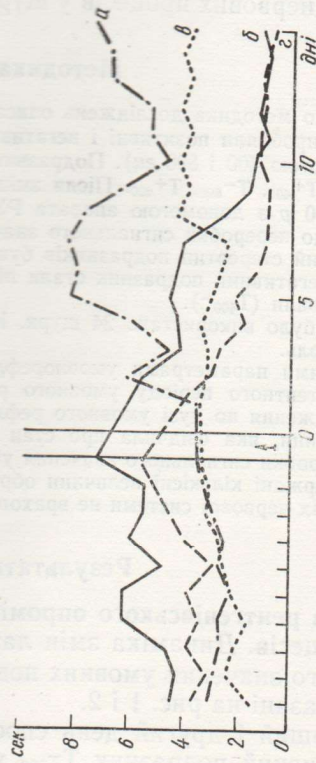


Рис. 3. Зміни латентного періоду рухового умовного рефлексу у молодих шурів в процесі переробки сигнального значення подразників при рентгенівському опроміненні в дозі 700 р.

Позначення див. рис. 1.

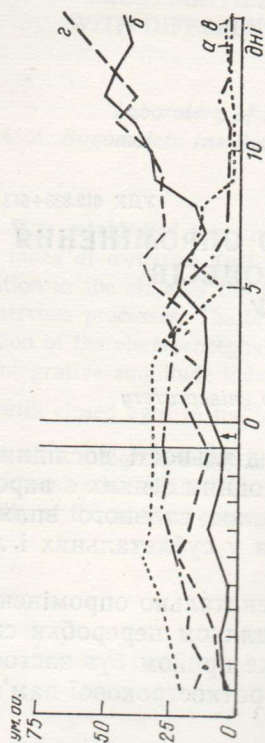


Рис. 2. Вплив опромінення в дозі 600 р на величину рухового умовного рефлексу у шурів при зміні сигнального значення подразників.

По вертикалі — величина рефлексу в умовних одиницях (уд. од.), по горизонталі — дні дослідів. Інші позначення див. рис. 1.

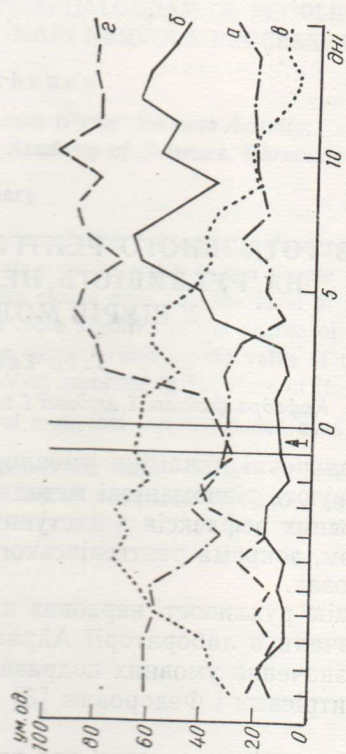


Рис. 4. Динаміка змін рухового умовного рефлексу у молодих шурів після опромінення в дозі 700 р при переробці сигнального значення умовних подразників.

Позначення див. рис. 2.

хоча в обох групах щурів спостерігається зростання величини латентного періоду реакції (особливо значне — у опромінених тварин), що створює уявне уявлення про досягнуту переробку, оскільки величина умовного рефлексу на T_{-400} і T_{+800} в цей час практично не змінюється (рис. 2).

Судячи по невеликому зменшенню латентного періоду і незмінній руховій реакції на T_{+800} , у обох груп тварин в цей час лише починається розгальмовування диференцировки, причому у опромінених щурів цей процес значно затримується (рис. 2). Так протягом семи днів після початку переробки у опромінених тварин спостерігається низька рухова активність і високе значення латентного періоду на T_{+800} , що свідчить про значну інертність нервових процесів. Навіть після того, як на восьмий день починається різке зростання рефлексу на новий позитивний подразник T_{+800} (рис. 2), латентний період реакції в цей час також значно зростає (рис. 1). Тільки через 10 днів після початку зміни сигнального значення умовних подразників переробку можна вважати задовільною.

На третій день після початку переробки спостерігається майже повна відсутність рухової реакції на новий гальмівний подразник T_{-400} у контрольних щурів, тоді як у опромінених тварин при високому значенні латентного періоду (5,8 сек) величина рефлексу відповідає попередньому значенню цього подразника (рис. 1, 2). Лише на четвертий день починається стрімке зменшення рефлексу на T_{-400} , який досягає мінімального значення на п'ятий день, хоча латентний період реакції на T_{-400} в цей час зменшується. Це свідчить про боротьбу між процесами збудження і гальмування і різну рухливість цих процесів у різних ділянках рефлекторної дуги умовного рефлексу.

Отже, аферентна частина рефлекторної дуги більш чутлива до дії іонізуючої радіації, ніж еферентна частина дуги умовного рефлексу. Це, мабуть, обумовлено стійкістю підкоркових утворень рухового «центра» до дії радіації і є виявом системності в роботі кори головного мозку у опромінених щурів у відповідь на зміну стереотипу подразників, в якому позитивний і негативний подразники лише змінюються місцями.

Останній етап переробки у обох груп тварин характеризується умовнорефлекторними реакціями, адекватними новим значенням подразників.

Вплив опромінення в дозі 700 р на рухливість нервових процесів. Перше застосування умовних подразників в їх новому значенні викликає у опромінених і контрольних щурів умовнорефлекторні реакції, адекватні старим значенням цих подразників. Внаслідок розвитку позамежного гальмування і зниження загальнорухової активності у опромінених щурів в результаті масованого ураження ця перша фаза переробки триває три дні (у контрольних тварин — один день). Однак у цей же час при незмінній величині рухової реакції на нові значення умовних подразників спостерігається поступове зростання величини латентного періоду на новий гальмівний подразник T_{-400} і певне розгальмовування диференцировки (рис. 3). Однак протягом кількох наступних днів процес розгальмування диференцировки затримується (рис. 3), хоча рухова реакція на новий позитивний подразник T_{+800} починає зростати (рис. 4). Значить, гальмування перш за все починає зменшуватись в ефektorній системі рухового умовного рефлексу і ще протягом тривалого часу зберігається в аферентній частині системи цього рефлексу. Мабуть, це обумовлено тривалим збереженням стану позамежного гальмування в

аналізаторних клітинах кори і різким зниженням рухливості нервових процесів в результаті опромінення.

Первинне різке зростання величини латентного періоду на T_{-400} змінюється значним його зниженням (третій день), що, мабуть, свідчить про «вибуховість» збудливого процесу (рис. 3). Ця «вибуховість» виявляється ще раз на 8—12-й день після опромінення, коли у опромієних тварин спостерігається значне розгальмування нової диференцировки (рис. 3) і значні коливання величини рухової умовнорефлекторної реакції на T_{+800} (рис. 4).

Після певної затримки, викликані інертністю нервових процесів у опромієних тварин, величина латентного періоду на новий позитивний подразник T_{+800} знижується до 1,0 сек і зберігається вже на цьому рівні (рис. 3). У контрольних щурів значне зменшення латентного періоду на T_{+800} відбувається вже на четвертий день після початку переробки (рис. 3).

У опромієних тварин не вдалося виробити повну диференцировку на новий подразник T_{-400} .

Обговорення результатів досліджень

В ході переробки можна умовно виділити три загальні фази для опромієних і контрольних тварин. Перша фаза, тривалість якої залежить від дози опромінення, характеризується умовнорефлекторними реакціями, адекватними старим значенням умовних подразників. В цей період починається розгальмування бувшої диференцировки. Але більша тривалість цієї фази у опромієних тварин порівняно з контрольними (особливо при високих дозах опромінення) свідчить про інертність нервових процесів і опромієних тварин і розвиток у них позамежного гальмування.

У другу фазу починається швидке розгальмування диференцировки і зростання рухової реакції на новий позитивний подразник. В цей період спостерігається хвилюподібна зміна параметрів умовнорефлекторної діяльності тварин, що свідчить про боротьбу процесів збудження і гальмування, а також про патологічну лабільність («вибуховість») збудливого процесу.

І, нарешті, третя фаза переробки характеризується адекватними умовнорефлекторними реакціями тварин на нові значення подразників.

Виділені фази переробки дещо не співпадають із запропонованими Айрапетянцем [1] для щенят. Крім того, в наших дослідках немає такої помітної різниці між рухливістю нервових процесів у опромієних і контрольних тварин. Мабуть, це пояснюється більшою стійкістю щурів до рентгенівського опромінення і слабким розвитком у них кори головного мозку, особливо її асоціативних систем [2].

Саме асоціативним системам великих півкуль належить найбільш важлива роль в організації інтегративної функції мозку. Такі асоціативні кортикоталамічні системи виникають в процесі еволюції значно пізніше специфічних аналізаторних систем [2].

У гризунів досить обмежений діапазон поведінкових реакцій тісно корелює з примітивними рисами організації таламокортикальних систем. Поверхня нової кори у щурів позбавлена борозен і закруток і займає близько 50% площі великих півкуль мозку [5]. Нова кора має примітивну організацію.

Однак ділянка шкірно-м'язової чутливості охоплює майже $\frac{1}{3}$ частину всього неокортекса і займає домінуюче положення [4]. Мабуть, з цим пов'язане більш чітке виявлення диференцировки подразників, що

визначається по показниках величини умовнорефлекторної реакції у щурів, опромінених дозою 600 р, яка не є летальною для щурів. Масоване ж ураження (700 р) викликає значно більші зміни в руховій зоні кори.

Що стосується тривалого збереження гальмівного процесу в аферентній частині рефлекторної дуги, то воно, мабуть, обумовлене дифузною проекцією специфічних аналізаторних систем в неокортексі.

Великий інтерес становить також явище патологічної лабільності збудливого процесу («вибуховість»), що свідчить про невідновленість рухливості нервових процесів. Умови для виникнення цього явища створюються при більшій слабкості та інертності гальмівного процесу у опромінених тварин молодого віку [6].

Таким чином, умовнорефлекторна діяльність опромінених тварин характеризується слабкістю та інертністю гальмівного процесу, більш пізнім утворенням умовних рефлексів на новий позитивний подразник (особливо при дозі 700 р), розвитком позамежного гальмування безпосередньо після опромінення і явищем «вибуховості» збудливого процесу.

Висновки

1. Зміни умовнорефлекторної діяльності, що виникли в результаті опромінення в дозах 600 і 700 р, полягають в слабкості та інертності гальмівного процесу, пізнішому утворенні позитивних умовних рефлексів після зміни сигнального значення подразників, розвитку позамежного гальмування безпосередньо після опромінення у високих дозах і виникненні патологічної лабільності («вибуховості») збудливого процесу, тобто невідновленості рухливості нервових процесів.

2. Динаміка переробки сигнального значення умовних подразників у здорових і опромінених щурів має трифазний характер: 1) фаза умовнорефлекторних реакцій, адекватних старим значенням умовних подразників; 2) фаза розгальмування старої диференцировки і утворення нової; 3) фаза адекватних умовнорефлекторних реакцій на нові значення подразників.

У опромінених щурів ці фази більш тривалі, ніж у здорових, і тим більше, чим вища доза опромінення.

Література

1. Айрапетянц М. Г. — Наруш. высш. нервн. деят., вызванные антенатальным лучевым возд., М., 1967.
2. Батуев А. С. — Успехи физиол. наук, 1973, 4, 1, 103.
3. Дмитриев Ю. С., Федоров В. К. — В сб.: Методики оценки свойств высш. нервн. деят., Л., «Наука», 1971, 5.
4. Светухина В. М. — Архив. анат. гистол., эмбриол., 1962, 42, 2, 31.
5. Филимонов И. Н. — Сравнит. анатомия коры большого мозга млекопитающ., М., 1949.
6. Харченко П. Д., Чайченко Г. М., Елмуратов С. — Физиол. журн. АН УРСР, 1973, 19, 4, 441.

Надійшла до редакції
14.XI 1973 р.

EFFECT OF TOTAL X-RAY IRRADIATION ON MOBILITY OF NERVOUS PROCESSES IN RATS OF YOUNG AGE

G. M. Chaichenko

Department of Human and Animal Physiology, State University, Kiev

Summary

Total irradiation of young rats (at the age of 3-4 months) in doses of 600-700 R resulted in weakness and inertness of the inhibitory process, in a more difficult formation of the positive conditioned reflexes after a change in the signal value of the conditioned stimuli, in development of translimit inhibition directly after irradiation and in appearance of pathological lability («explosiveness») of the excitatory process, i. e. unbalance of the nervous processes mobility. Dynamics of alteration of the signal value of stimuli was of three-phase character: 1) adequacy of the conditioned-reflex responses to the former values of the conditioned stimuli; 2) relaxation in inhibition of the former differentiation and formation of a new one; 3) adequacy of the conditioned-reflex responses to the new value of stimuli. In the irradiated rats these phases were longer than in the control ones and the longer, the higher was the dose of irradiation.