

УДК 612.833.81+613.648

ВПЛИВ ТОТАЛЬНОГО РЕНТГЕНІВСЬКОГО ОПРОМІНЕННЯ НА УМОВНОРЕФЛЕКТОРНУ ДІЯЛЬНІСТЬ ЩУРІВ СТАРОГО ВІКУ

П. Д. Харченко, С. Єлмуратов, Г. М. Чайченко

Кафедра фізіології людини і тварин Київського університету ім. Т. Г. Шевченка

В літературі немає єдиного погляду щодо впливу різних доз рентгенівського опромінення на умовнорефлекторну діяльність щурів старого віку. Вважають, що основою поведінки у старих тварин є взаємодія активності, викликаного опроміненням, із зниженням загальної активності, обумовленої віком [8]. На думку деяких авторів [6], з віком зменшується чутливість гризунів до опромінення, і для старих тварин необхідні більші дози, порівняно з молодими, для виникнення лейкемії, анемії чи смерті. Однак вплив опромінення на виконання дій є часово-залежною функцією, яка не пов'язана безпосередньо з летальними процесами [1]. Крім того, є дані про те, що опромінення щурів старого віку викликає підвищення швидкості реакції і тим більше, чим вища доза опромінення [7].

Методика досліджень

У білих щурів-самців старого віку (16 місяців) виробляли штучні харчоздобувні умовні рефлекси за модифікованою методикою Котляревського [2, 5], яка дає можливість реєструвати латентний період, тривалість реакції, величину рефлексу і кількість поштовхів дверцят камери при добуванні харчового підкріплення.

Тотальне опромінення щурів здійснювали після вироблення у них умовного рухового рефлексу дозами 500, 600 і 700 р. Всі експериментальні тварини були поділені на чотири групи: I група (11 щурів) була опромінена дозою 500 р, II група (11 щурів) — 600 р, III група (11 щурів) — 700 р і IV група (10 щурів) служила контролем для трьох опромінених груп. Показники умовнорефлекторної діяльності кожного щура підсумовували за кожен день дослідження і одержані середні величини обробляли статистично на машині «Промінь».

Вироблення диференцировки (звук частотою 800 гц, T_{800}) до позитивного умовного подразника (T_{400}) починали за 12 днів до опромінення. Безпосередній результат опромінення вивчали у щурів I групи через 2 год після опромінення, у щурів II групи через 3 год і III групи — через 7 год.

Опромінення викликало смерть тварин: I групи — одного, II групи — одного, III групи — трьох. Детально методика досліджень описана раніше [4].

Результати досліджень

Перш за все слід відзначити, що рентгенівське опромінення щурів старого віку в дозах 500, 600 і 700 р викликає менший ефект, порівняно з молодими і дорослими щурами [3], що особливо виявляється в загибелі невеликої кількості щурів від доз, які вважаються для них смертельними (700, 800 р).

Але і в цьому випадку виникають порушення умовнорефлекторної діяльності, особливо значні безпосередньо після опромінення. На рис. 1 наведені зміни латентного періоду і тривалості умовнорефлекторної реакції, які мають однотипний характер. На перший — п'ятий день після опромінення (залежно від дози) виникає різке збільшення латентного

періоду і тривалості реакції, яке ми позначаємо як I фазу радіаційного ураження. Через три-чотири дні у тварин I групи спостерігається відносне відновлення цих параметрів з епізодичними спалахами їх погіршення на 9—10-й, 16—17-й і 22—23-й дні після опромінення.

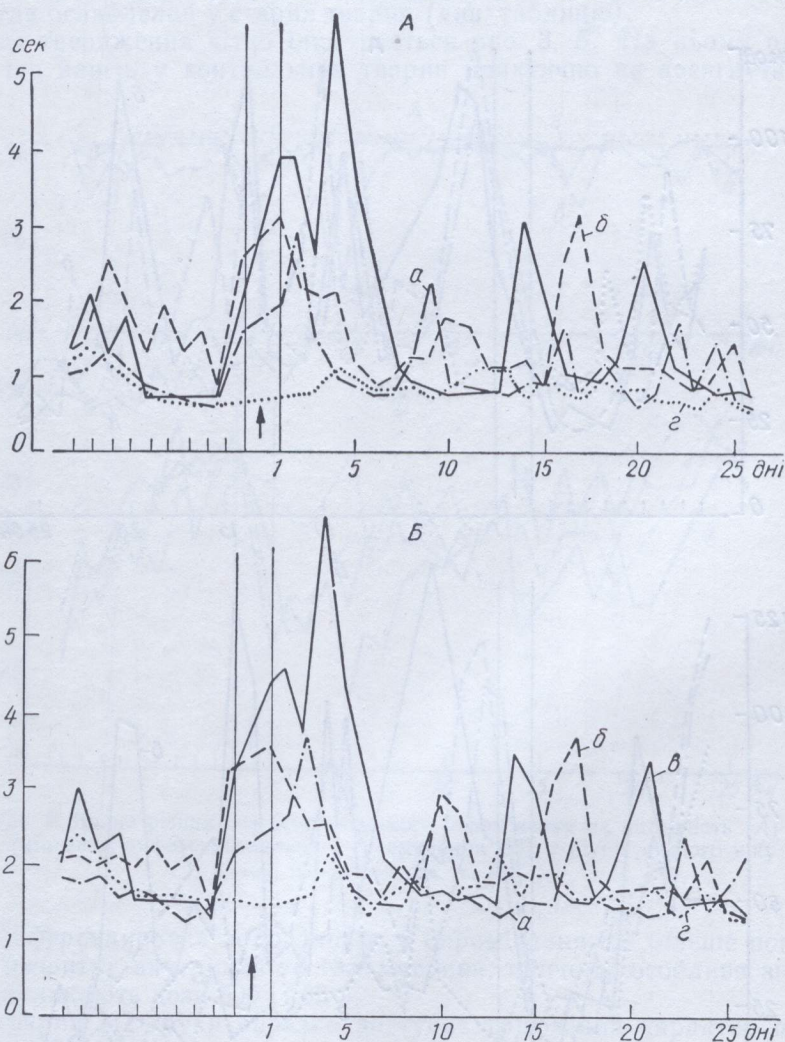


Рис. 1. Вплив різних доз рентгенівського опромінення на величину латентного періоду (А) і тривалість умовнорефлекторної реакції (Б) у щурів старого віку.

Умовні позначення: а — 500 р, б — 600 р, в — 700 р, г — контроль. Момент опромінення показаний стрілкою, періоди до і після опромінення розділені двома вертикальними лініями.

Опромінення в дозах 600 і 700 р викликає більший ефект, причому у тварин II групи спостерігається виразна II фаза пригнічення активності на 16—18-й день після впливу, а у тварин III групи після II фази (14—15 день) виникає ще й III фаза (20—22-й день). Особливо значні зміни спостерігалися у щурів III групи під час розвитку I фази (перший — шостий день).

Значно змінюються також величина рефлексу і міжсигнальних реакцій (рис. 2). Зміни цих параметрів при опроміненні дозами 600 і 700 р

також носять фазний характер: I фаза — 1—4-й день, II фаза — 14—15-й день, III фаза — 19—21-й день, після чого ці показники нормалізуються. Різке зростання величини рефлексу обумовлене подовженням часу реакції (при невеликій справжній силі рефлексу). На рис. 2, А

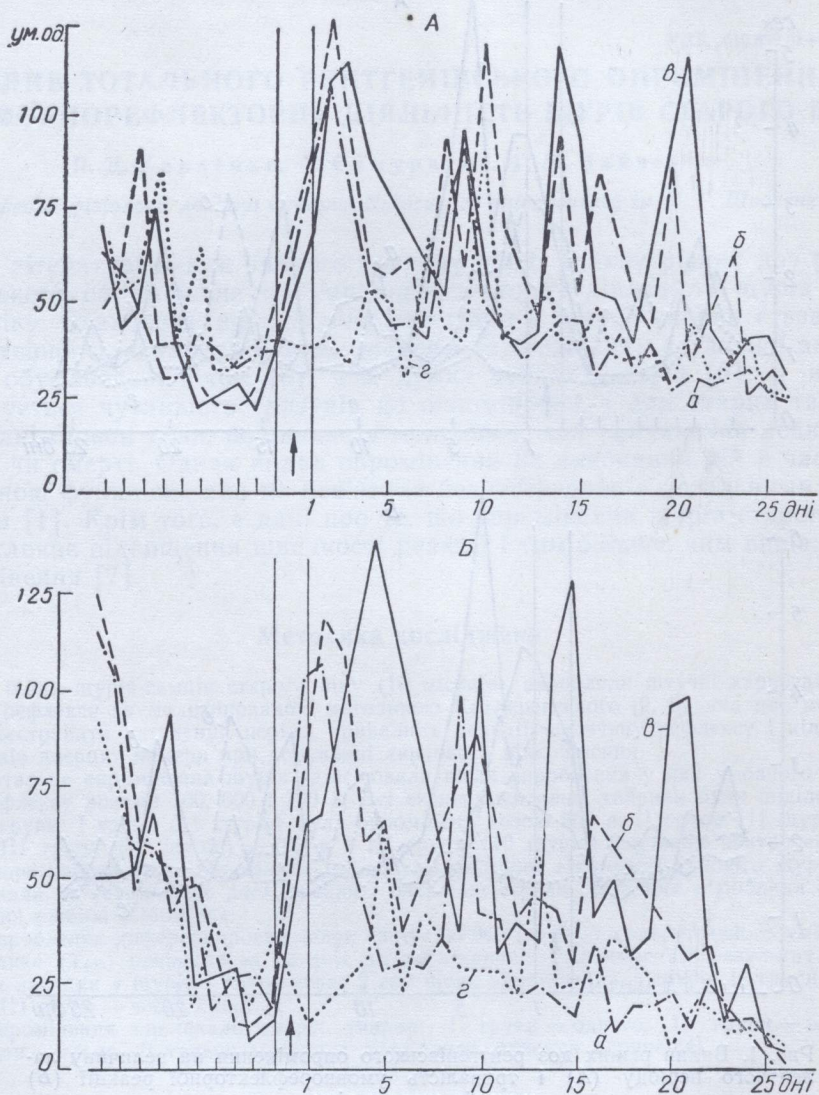


Рис. 2. Зміни величини рефлексу (А) і міжсигнальних реакцій (Б) у щурів старого віку під впливом різних доз рентгенівського опромінення.

Ум. од.— умовні одиниці величини рефлексу і міжсигнальних реакцій. Інші позначення див. на рис. 1.

підвищення величини рефлексу на 8—11-й день не відбиває впливу опромінення, тому що в цей же час з невідомих причин (спонтанно) підвищується величина рефлексу і у контрольної групи щурів. Особливо помітний вплив рентгенівського опромінення на величину міжсигнальних реакцій (рис. 2, Б). До опромінення, при зміцненні умовного рефлексу, спостерігається закономірне зменшення міжсигнальних реф-

лексів у тварин всіх груп. Опромінення у всіх дозах викликає значне збільшення цих міжсигнальних реакцій, і тільки через 25 днів після впливу радіації міжсигнальні рефлекси практично зникають. Подібний ефект, мабуть, обумовлений різким пригніченням гальмівного процесу, який і так ослаблений у старих тварин (див. таблицю).

Таке твердження чітко ілюструється рис. 3, Б. На цьому рисунку видно, що навіть у контрольних тварин практично не досягнута абсо-

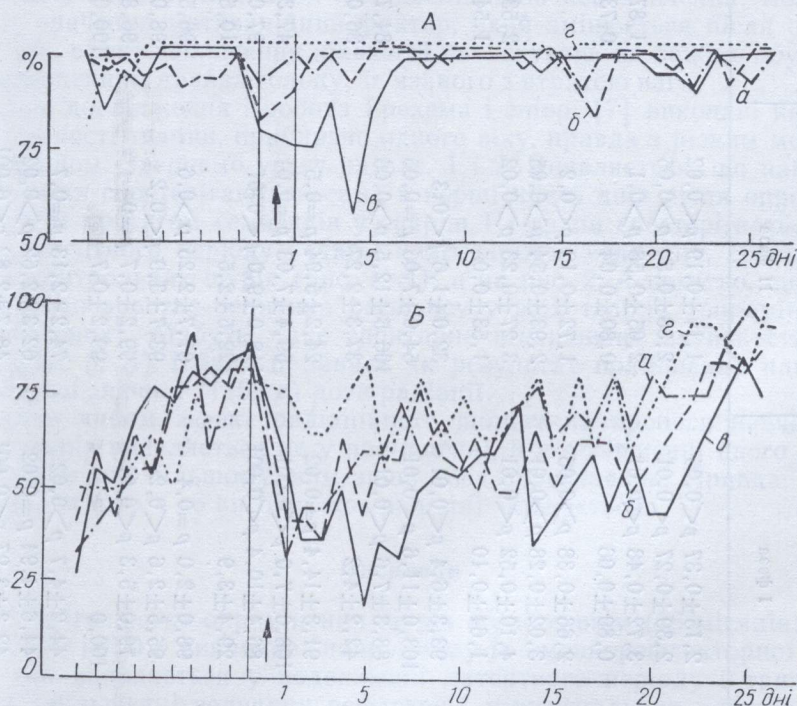


Рис. 3. Вплив різних доз рентгенівського опромінення на активність (А) і зміцнення диференціального гальмування (Б) у щурів старого віку.
Умовні позначення див. на рис. 1.

лютна диференцировка подразників, а опромінення ще більше погіршує процес розвитку внутрішнього гальмування, причому особливо значний ефект викликають дози 600 і 700 р.

У тварин III групи виразно виступає трифазний характер пригнічення розвитку диференціального гальмування, причому ці фази добре співпадають із змінами інших показників умовнорефлекторної діяльності щурів.

Опромінення в дозі 700 р також викликає зниження активності тварин, тобто процента здійснених реакцій на позитивний подразник (рис. 3, А).

Обговорення результатів досліджень

Таким чином, результати наших досліджень показують, що тотальне рентгенівське опромінення щурів старого віку в дозах 500, 600 і 700 р викликає різке погіршення умовнорефлекторної діяльності тварин, причому ступінь погіршення прямо пропорційний дозі опромінення. Однак в літературі, як уже вказувалось, існує діаметрально протилежний погляд. Так, Грехем і співр. [7] досліджували безперервно підкріплювану

Вплив різних доз рентгенівського опромінення на основні показники рухових умовних рефлексів у щурів старого віку

Показники умовнорефлекторної діяльності	Група тварин	До опромінення	Після опромінення		
			I фаза	II фаза	III фаза
Латентний період, сек	I	1,01±0,1	2,15±0,37 $p<0,05$	1,11±0,19 $p<0,02$	
	II	1,68±0,18	2,39±0,27 $p<0,01$	2,38±0,54 $p>0,05$	
	III	1,30±0,21	3,72±0,48 $p<0,01$	2,05±0,56 $p>0,1$	1,87±0,4 $p>0,05$
	IV	0,91±0,09	0,89±0,06	0,80±0,04	0,73±0,04
Тривалість рефлексу, сек	I	1,63±0,08	2,66±0,38 $p>0,05$	1,72±0,12 $p<0,2$	
	II	2,13±0,13	3,02±0,28 $p>0,01$	2,93±0,54 $p>0,05$	
	III	2,00±0,20	4,10±0,52 $p<0,01$	3,27±0,23 $p>0,02$	2,53±0,44 $p>0,1$
	IV	1,78±0,10	1,64±0,10	1,53±0,05	1,54±0,09
Величина рефлексу, ум. од.	I	39,3±2,6	93,3±6,4 $p<0,01$	32,0±1,6 $p<0,3$	
	II	43,1±6,7	103,0±11,6 $p<0,01$	54,0±7,05 $p=0,05$	
	III	40,6±6,1	88,3±7,6 $p<0,01$	106,5±12,5 $p>0,05$	84,7±21,1 $p=0,1$
	IV	50,0±9,0	42,2±4,2	37,3±2,27	36,0±5,0
Величина міжсигнальних реакцій, ум. од.	I	48,7±11,0	91,3±14,4 $p=0,02$	24,2±5,94 $p=0,5$	
	II	52,0±12,4	108,0±7,0 $p<0,001$	59,4±7,03 $p=0,01$	47,3±5,5 $p<0,01$
	III	37,6±8,2	86,4±10,4 $p<0,001$	118,0±9,0 $p<0,01$	97,0±1,0 $p<0,001$
	IV	41,9±7,7	29,4±3,9	22,5±2,5	10,5±5,5
Активність, %	I	99,1±0,9	98,0±2,0 $p=0,4$	97,7±2,25 $p>0,6$	96,5±1,8 $p=0,1$
	II	94,9±1,7	95,5±2,6 $p<0,2$	93,7±3,9 $p<0,2$	98,0±1,5 $p=0,2$
	III	95,4±2,25	79,0±5,3 $p<0,01$	99,2±0,7 $p=0$	96,8±1,7 $p<0,1$
	IV	99,7±0,3	100,0	99,2±0,7	100,0
Розвиток диференціального гальмування, %	I	62,0±6,3	44,2±4,7 $p>0,02$	74,2±2,13 $p=0,7$	
	II	66,5±5,43	44,6±4,94 $p=0,02$	62,3±2,62 $p>0,02$	
	III	67,7±5,85	42,3±3,97 $p<0,001$	48,7±2,82 $p<0,001$	
	IV	61,0±3,64	68,5±2,98	75,0±4,17	

активність (натискування на важіль) у старих щурів (вік 15 місяців) при позбавленні їх їжі протягом 23 год. Після навчання таких тварин піддавали безперервному (протягом 30 днів) гамма-опроміненню (від джерела Cs^{137} — Ba^{137} , 662 кев) в дозах 11, 119 і 1152 р. Через 6 днів після закінчення опромінення їх обстежували протягом дев'яти днів щодня по 45 хв і найвищу швидкість реакції виявили в групі з найбільшою дозою впливу. Висновок цих дослідників невизначений: можливо, тут має значення мотиваційний фактор, який змінюється після опромінення, або ефект збільшення кількості натискувань на важіль обумовлений підвищенням драйва голоду, зв'язаного з втратою ваги.

Наше дослідження і робота Грехема і співр. [7] виконані на однаковій кількості тварин, приблизно одного віку, правда з різним методичним підходом. Звернемо увагу на рис. 1 і 2. Виявляється, що найбільш значні зміни спостерігаються саме в перші шість днів після опромінення, а потім протягом семи днів у тварин III групи спостерігається зниження латентного періоду реакції навіть нижче величини, спостережуваної у контрольних щурів (рис. 1, А), а на рис. 2, А помітно, що в цей період різко зростає величина рефлексу у всіх тварин (опромінених і неопромінених). Мабуть, таке спонтанне підвищення активності (див. також рис. 3, А) і було прийняте як результат поліпшення навчання під впливом значної (1152 р) дози радіації.

Таким чином, ефект радіаційного впливу на процеси навчання у старих щурів виявляється не у поліпшенні, а в погіршенні цього процесу, причому тим більшому, чим вища доза опромінення. Правда, чутливість старих щурів до високих доз радіації знижується.

Висновки

1. Рентгенівське опромінення щурів старого віку (16 місяців) дозами 500, 600 і 700 р викликає значну зміну їх умовнорефлекторної діяльності, яка виявляється у подовженні латентного періоду і тривалості реакції, збільшенні величини рефлексу і міжсигнальних реакцій, а також в ослабленні диференціального гальмування.

2. Вказані зміни носять чітко виявлений фазний характер. При великих дозах опромінення спостерігаються три фази погіршення активності тварин: I фаза — перший — четвертий день, II фаза — 14—18-й день і III фаза — 19—22-й день.

3. Рентгенівське опромінення негативно впливає на умовнорефлекторну діяльність і розвиток процесу внутрішнього гальмування у щурів старого віку, причому ефект тим більший, чим вища доза радіації.

Література

1. Кимельдорф Д., Хант Э.— Действие ионизирующей радиации на функции нервной системы, М., Атомиздат, 1969.
2. Котляревский Л. И.— Журн. высш. нервн. деят., 1951, 1, 5, 753.
3. Харченко П. Д., Елмуратов С., Чайченко Г. М.— В сб.: Пути повышения, продукт. сельхоз. животных и птицы, Одесса, 1972, 632.
4. Харченко П. Д., Чайченко Г. М., Елмуратов С., Фізіол. журн. АН УРСР, 1973, XIX, 4, 441.
5. Харченко П. Д., Степаненко П. З.— Фізіол. журн. АН УРСР, 1972, XVIII, 5, 596.
6. Blondal H.— Nature, 1958, 182, 4641, 1026.
7. Graham T., Gilbert D., Gold N., Callahan L. D.— Rad. Res., 1962, 17, 5, 787.
8. Meyer G., Foshee D., Matheny A., Carr F.— Rad. Ref., 1962, 16, 2, 130.

Надійшла до редакції
17.I 1973 р.

EFFECT OF TOTAL X-RAY RADIATION ON CONDITIONED REFLEX ACTIVITY
IN RATS OF OLD AGE

P. D. Kharchenko, S. Elmuratov, G. M. Chaichenko

*Department of Human and Animal Physiology, the T. G. Shevchenko State
University, Kiev*

Summary

The experiments were performed on albino male rats at the age of 6 months. The X-irradiation in doses of 500, 600 and 700 R evoked considerable changes in the conditioned reflex activity of the rats which manifested in prolongation of the latent period and the reaction duration in an increase in the reflex intensity and intersignal reactions as well as in a release of the differential inhibition. These changes were of pronounced phase character. With large doses of the irradiation three phases were observed in the rat activity decrease: phase I — the first — fourth day, phase II — the 14—18th day, phase III — the 19th—22nd day after irradiation. The higher the radiation dose, the greater the effect of the action.