

УДК 612.821—053:599.32

ПРО СИЛУ ОСНОВНИХ НЕРВОВИХ ПРОЦЕСІВ У ЩУРІВ
У РІЗНІ ВІКОВІ ПЕРІОДИ

Ж. О. Крученко

Відділ фізіології вищої нервової діяльності Інституту фізіології
ім. О. О. Богомольця АН УРСР, Київ

У нашій раніше опублікованій статті [6] наведені матеріали по вивченню основних властивостей вищої нервової діяльності у щурів різних вікових груп. Дане дослідження є продовженням вивчення динаміки сили збуджувального і гальмівного процесів у щурів в онтогенезі. Нас цікавило питання, чи змінюється сила основних нервових процесів на протязі індивідуального розвитку у тих самих тварин.

Вивчення умовнорефлекторної діяльності у щурів починали з одномісячного віку. Позитивним подразником був дзвоник, негативним — умовногальмівна комбінація «зумер + дзвоник». Після визначення сили збуджувального і гальмівного процесів, яке закінчувалось у шестимісячному віці, тваринам надавали відпочинок до дванадцятимісячного віку. Вивчення умовнорефлекторної діяльності у цьому віковому періоді починалось з відновлення виробленого раніше рефлексу. Після повного відновлення позитивного умовного рефлексу вводили умовно-гальмівну комбінацію, яка застосовувалась на попередньому етапі дослідження. Після зміцнення стереотипу проводили функціональні проби на силу основних нервових процесів (кофеїнові проби і гостре згасання позитивного умовного рефлексу), після чого тварин знову усували від дослідів. Вивчення основних властивостей у щурів в 24-місячному віці проводили аналогічно попередньому віковому періоду.

Таблиця I

Динаміка вироблення позитивного умовного рефлексу в онтогенезі у щурів									
№ тварини	Поява і відновлення позитивного рефлексу			Зміцнення позитивного умовного рефлексу			% помилок на позитивний умовний подразник		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
29	7	1	1	12	1	1	3,0	0	0
30	6	1	1	13	1	47	1,5	0	15,2
31	7	1	1	11	1	61	7,3	0	16,7
32	5	1	1	5	1	1	3,4	0	5,6
45	6	1	1	11	1	28	1,6	0	29,0
50	11	1	1	46	10	80	8,8	7,2	22,2
51	8	1	1	13	1	61	6,1	0	34,5
M	7,1	1	1	15,9	2,3	54,1	4,5	1,0	17,6

Примітка. I — перший період дослідження (вік 1 місяць); II — другий період дослідження (вік 12 місяців); III — третій період дослідження (вік 24 місяці).

У табл. I наведені швидкість і характер вироблення і відновлення позитивного умовного рефлексу у щурів у різні вікові періоди.

Позитивний рефлекс на дзвоник у щурів одномісячного віку з'явився у середньому на сьомому застосуванні сигналу. Незважаючи на тривалу перерву між дослідженнями (шість місяців), на перше пред'явлення позитивного умовного подразника рефлекс чітко виявлений. Однак, при зміцненні раніше виробленого рефлексу в II і III періодах дослідження відзначена істотна вікова відмінність. Зміцнення позитивного умовного рефлексу в одномісячному віці у середньому по групі відбувається

на 15,9 застосуванні дзвоник після першого застосування ниці між першим і другим

Зміцнення рефлексу у Лише у двох щурів рефл подразника, у решти тварин більша кількість застосуван віці. Можливо, міцність ум ших одного-двох місяців з перерва в роботі по вироб їх ослаблення. Шестимісяч викликала порушення міцн у цьому віці позитивного ленням сили збуджувально центу помилок на позитивни У процесі індивідуальн яку тварини переносять бе

Зміна сили збудж

№ тварини	Вік (місяці)
29	5
30	5
31	5
32	5
45	5
50	5
51	5
M	

Серед досліджених на періодах сила збуджувальн і 51 оптимальною дозою я доза у віці 25 місяців викл глибиною у окремих тварин

Отже, у щурів у віці номірне зниження сили зб вина, що вироблення нови чайно ускладнене, а у деяк лише в одного щура позити сполученні умовного і безу на велику кількість застос нення зв'язку не відбулось, що позначився у повній ві мовленні від їжі у камері у

Вироблення умовного для їх вищої нервової дія у цьому віці було необхід бінатії. Вироблення умовн умовного рефлексу другого умовно-гальмівних комбіна кори великих півкуль. Пр період становить відповідн

Після шестимісячної умовного гальмування потр комбінації, тобто, значно м дження. Процент виявлени кий — 30,5, але достовірно ($p < 0,01$). У процесі від фаза абсолютного умовног умовного гальмування у

на 15,9 застосуванні дзвоника. У II віковому періоді рефлекс повністю відновлюється після першого застосування позитивного подразника, за винятком щура № 50. (різниця між першим і другим віковим періодами статистично достовірна — $p < 0,02$).

Зміцнення рефлексу у 24-місячному віці відбувається з великими труднощами. Лише у двох щурів рефлекс відновився після першого застосування позитивного подразника, у решті тварин для відновлення рефлексу необхідна достовірно ($p < 0,05$) більша кількість застосувань подразника, ніж при його виробленні в одномісячному віці. Можливо, міцність умовнорефлекторних зв'язків, які виробляють протягом перших одного-двох місяців життя щура, досить значна для того, щоб така велика перерва в роботі по виробленню умовних рефлексів (шість місяців), не викликала порушення міцно виробленого умовного рефлексу. Трудність відновлення у цьому віці позитивного умовного рефлексу, мабуть, пов'язана із старечим ослабленням сили збуджувального процесу. Про це ж свідчить і збільшення з віком проценту помилок на позитивний подразник при виробленні рефлексу.

У процесі індивідуального розвитку щурів зменшується гранична доза кофеїну, яку тварини переносять без порушень вищої нервової діяльності (табл. 2).

Таблиця 2
Зміна сили збуджувального процесу у щурів у різні вікові періоди
за даними кофеїнових проб

№ тварини	Вік (місяці)	Гранична доза кофеїну (мг/кг)	Вік (місяці)	Гранична доза кофеїну (мг/кг)	Вік (місяці)	Гранична доза кофеїну (мг/кг)
29	5	100	12	100	25	50
30	5	100	12	50	25	25
31	5	100	12	50	25	25
32	5	100	12	100	25	50
45	5	100	14	100	25	50
50	5	100	12	25	25	25
51	5	100	15	100	24	50
М		100		75		39,3

Серед досліджених нами тварин виявились такі, у яких у перших двох вікових періодах сила збуджувального процесу не зменшилася. Так, для щурів № 29, 32, 45 і 51 оптимальною дозою як I, так і в II періодах досліджень є 100 мг/кг. Ця сама доза у віці 25 місяців викликає порушення вищої нервової діяльності, різне за своєю глибиною у окремих тварин.

Отже, у щурів у віці від 1 до 25 місяців відбувається поступове, хоч і нерівномірне зниження сили збуджувального процесу. Підтвердженням цього є та обставина, що вироблення нових умовнорефлекторних зв'язків у віці 24 місяців надзвичайно ускладнене, а у деяких тварин і неможливе. Із семи досліджених нами тварин лише в одного щура позитивний умовний рефлекс на метроном-300 зміцнився на 19-у сполученні умовного і безумовного подразників. У решті шести тварин, незважаючи на велику кількість застосувань позитивного сигналу (понад 150 застосувань) зміцнення зв'язку не відбулось, а у деяких щурів настав зрив вищої нервової діяльності, що позначився у повній відсутності рухової реакції на позитивний подразник і відмовленні від їжі у камері умовних рефлексів.

Вироблення умовного гальмування у одномісячних щурів є важким завданням для їх вищої нервової діяльності (табл. 3). Для вироблення умовного гальмування у цьому віці було необхідно в середньому 122 застосування умовно-гальмівної комбінації. Вироблення умовного гальмування здійснювалось через чітко виявлену фазу умовного рефлексу другого порядку, яка становить 49,5% від кількості застосованих умовно-гальмівних комбінацій, що свідчить про підвищену збудливість у цьому віці кори великих півкуль. Процент виявлених фаз умовного гальмування за той же період становить відповідно 20,0.

Після шестимісячної перерви в роботі для відновлення раніше виробленого умовного гальмування потрібно було в середньому 37,8 застосувань умовно-гальмівної комбінації, тобто, значно менше, ніж для його вироблення у першому періоді дослідження. Процент виявлених фаз умовного рефлексу другого порядку все ще високий — 30,5, але достовірно знижений у порівнянні із попереднім віковим періодом ($p < 0,01$). У процесі відновлення умовного гальмування достовірно збільшується фаза абсолютного умовного гальмування ($p < 0,02$). Мабуть, швидке відновлення умовного гальмування у щурів 13—14-місячного віку пов'язане не тільки з

тренуванням цього виду внутрішнього гальмування попереднім його виробленням у першому віковому періоді, але й з посиленням з віком сили гальмівного процесу.

У третьому віковому періоді (25 місяців) після шестимісячної перерви між дослідженнями відновлення умовного гальмування настає у середньому на 26-у застосуванні умовно-гальмівної комбінації і проходить з перевагою гальмівних фаз. Так, у процесі відновлення умовного гальмування у 50,8% випадках спостерігається фаза абсолютного гальмування і в 46,1% — фаза неповного гальмування. І лише 3,1% від застосованих умовно-гальмівних комбінацій становить фаза умовного рефлексу другого порядку. У даному випадку не можна говорити про подальше поліпшення у шурів гальмівної функції, тому що відновлення умовного гальмування у 25-місячному віці відбувалось на фоні зниженої збудливості кори великих півкуль і зменшеної сили збуджувального процесу, про що свідчать результати кофеїнових проб, трудність відновлення позитивного умовного рефлексу і неможливість вироблення нового.

Таблиця 3
Вікові відмінності динаміки вироблення умовного гальмування

№ тварини	Періоди дослідження											
	I				II				III			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
29	20,8	17,6	62,0	125	37,0	25,4	32,3	27	68,1	29,5	2,4	44
30	23,1	16,0	58,0	147	26,8	34,6	38,4	26	46,0	50,7	3,3	15
31	25,3	21,9	52,0	146	22,7	50,0	27,3	22	36,8	55,2	7,9	38
32	27,5	20,5	50,0	96	56,0	24,0	20,0	50	43,2	56,8	—	44
45	36,0	17,2	46,0	133	35,6	19,2	45,2	104	56,7	43,3	—	24
50	45,6	25,6	32,0	74	25,0	50,8	14,2	12	41,6	50,0	8,4	7
51	36,9	25,6	47,0	130	26,6	36,7	36,7	24	30,0	70,0	—	14
M	30,7	20,0	49,5	122,0	32,8	34,4	30,5	37,8	46,1	50,8	3,1	26,6

Примітка. 1 — фаза неповного гальмування; 2 — % абсолютного умовного гальмування; 3 — % умовних рефлексів другого порядку; 4 — кількість застосувань умовно-гальмівної комбінації, необхідної для її зміцнення.

Гостре згасання позитивного умовного рефлексу проводили на всіх трьох етапах дослідження після кофеїнових проб. У першому періоді згасання відтворювали у шестимісячному віці. У середньому по групі згасання настає після 13 застосувань позитивного сигналу без підкріплення, а відновлення — після 4,1 сполучень умовного і безумовного подразників. У віці 15–16 місяців для згасання позитивного рефлексу необхідна достовірно менша кількість невідкріплених подразників ($p < 0,02$), а при відновленні — достовірно більша кількість сполучень позитивного подразника з іжею ($p < 0,05$), ніж у попередньому віковому періоді. У третьому періоді дослідження (вік тварин 25–26 місяців) для згасання необхідна така ж кількість застосувань позитивного подразника без підкріплення, як і у віці 15–16 місяців, але відновлення згашеного рефлексу відбувається повільніше, ніж у віці 15–16 місяців ($p < 0,05$), а у частини тварин рефлекс не відновився і після 15 сполучень умовного і безумовного подразників.

Отже, сила збуджувального і гальмівного процесів в онтогенезі у шурів не лишається постійною. При аналізі одержаного експериментального матеріалу на перший погляд виступає парадоксальний факт, який полягає в тому, що статевонезрілі тварини (одно- і двомісячного віку) мають більшу силу збуджувального процесу, ніж дорослі щури. Цей факт можна пояснити тим, що у цьому віці гальмівний процес відстає від збуджувального. Цим створюються умови для переваги збуджувального процесу над гальмівним. В міру посилення з віком гальмування обидва процеси стають усе більш урівноваженими.

Умовнорефлекторна діяльність шурів одного і того ж віку, у яких вперше вироблялась система умовних рефлексів, відрізняється від умовнорефлекторної діяльності шурів з раніше виробленим стереотипом. У більшості шурів шести- і, особливо, дванадцятимісячного віку, яких уперше брали в дослід, сила збуджувального процесу невелика. Ці тварини, на відміну від шурів одномісячного віку, характеризуються вираженим пасивнозахисним рефлексом, що в значній мірі ускладнює вироблення умовнорефлекторних зв'язків [6]. У шурів, яких брали в дослід у ці ж вікові періоди повторно, навіть після тривалої перерви у дослідженнях, пасивнозахисний рефлекс не спостерігається. Тварини, у яких у молодому віці (один — п'ять місяців) проводилося дослідження вищої нервової діяльності, зберігають велику силу збуджуваль-

ного процесу, і зниження її, що цей факт пов'язаний з нами по виробленню систем віці. Дані, одержані рядом нервової системи у молодих пізні періоди онтогенезу [1, 2].

1. Быков В. Д. — Исслед. онтогенезе. Автореф. дисс.
2. Головачев Г. Д. — XI 1964, 1, 94.
3. Кашеринникова Н. А. — кожн у собак. Дисс. СПб.
4. Козлова Л. Н. — Журн.
5. Образцова Г. А. — В
6. Трошихин В. А., Кр 6, 989.
7. Федоров В. К. — Физик

ФОНОВА АКТИВНІСТЬ

Відділ фізіології ім.

Одним з підходів до кових нейронів є визначення фологічна багатоманітність з іншими корковими і підбагатоманітність функціона формування характеристик. Фонов електрична активність на них синаптичних впадчі і переробки цими н фонов активності різних нняння функціональних особ дачи з цього ми визначали ності різних нейронів зорог рідність різних шарів зоров активності нейронів залежис

Імпульсну активність с неанестезованих, знерухомл мікроелектродів і реєструвал ний пристрій.

Апаратурну статистику ного аналізатора АІ-100, я інтервалів між послідовним обирати залежно від умов інтервали, що реєструються.

Для аналізу розподілу джуваних нейронів були в за ними обчислена середня відхилення σ , коефіцієнт а проводили методом сум [3] вої активності з теоретичні Смирнова [4]. Крім того,