

стве спинного мозга, отмечается относительная стабильность компонентов, имеющих пресинаптическое происхождение, и определенная степень влияния перерезок на медленные компоненты этих потенциалов. По полученным результатам сделаны следующие выводы.

1. Негативный N_1 и позитивный P компоненты ПДП и соответствующие им по времени позитивный и негативный компоненты фокального потенциала, отводимого из глубины мозга, имеют различное происхождение, хотя определенная степень взаимных влияний между ними имеет место.

2. Наблюдаемое после перерезки уменьшение первого негативного постсинаптического компонента N_1 и позитивной фазы P ПДП свидетельствует о том, что в ПДП, хотя и в разной степени, находят отражение и процессы, протекающие в области вентрального рога.

3. Исчезновение после перерезки мозга позитивного компонента фокального потенциала и резкое уменьшение негативного компонента говорят о том, что первый в основном, а второй в значительной степени определяются активностью ядер вентрального рога.

On the Origin of Slow Potentials of the Cord Dorsum

P. E. Motsny, A. K. Florov

Department of human and animal physiology of Dniepropetrovsk State University

Summary

The authors studied the influence of the longitudinal sections at the central channel level of the lumbar spinal cord on the slow components of the cord dorsum potential (CDP) and focal potentials. The potentials were recorded from the dorsal surface and within the spinal cord gray matter in the lumbar region under the stimulation of the popliteal nerve. Longitudinal sections were used that produced complete separation of the ventral horn nuclei from the intermediary and dorsal nuclei of the spinal cord. Experiments show the relative stability of the CDP components that had presynaptic origin to this kind of section and definite sensitivity of other CDP and focal potential components to it. It is suggested that slow components of the CDP and focal potential have a different origin in spite of having some affinities. Positive and negative focal potential components are related to the ventral horn nuclei activity but to different degrees.

Вплив видалення щитовидної залози на швидкість появи та закріплення умовних рефлексів у щурів у ранньому онтогенезі

М. В. Макаренко, В. О. Трошихін і М. О. Куликов

*Лабораторія фізіології типів нервової системи
Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця Академії наук УРСР, Київ*

Важливе значення щитовидної залози для нормального розвитку організму загальновідоме. Проте конкретний механізм дії гормонів щитовидної залози, який забезпечує розвиток організму, залишається багато в чому ще незрозумілим. Особливо мало вивчена роль цих гормонів у розвитку рефлекторної діяльності.

Перші дослідження по вивченню впливу видалення щитовидної залози на вищу нервову діяльність виконані в лабораторії І. П. Павлова [3]. В шестимісячному віці у одного з щенят була видалена щитовидна залоза, а після десяти місяців з дня проведення операції у щенят почали виробляти умовні харчові рефлекси. Умовний рефлекс, при якому безумовним подразником була їжа, у тиреоїдектомованої тварини виявився надзвичайно нестійким. Він вироблявся дуже важко і не досягав міцності. Виходячи з того, що видалення щитовидної залози впливає на обмін речовин, Вальков [3] спробував виробити умовний рефлекс на другому безумовному підкріпленні (вливанням 0,1%-ного розчину соляної кислоти). Рефлекс утворився у контрольного щеняти на 25-у підкріпленні, у оперованого — на 23-у. Коли умовний рефлекс досяг деякої міцності, до нього почали виробляти диференцировку. У контрольної тварини диференцировка утворилась на 20-у застосуванні подразника, у оперованого — так і не змогли її виробити. Міцний умовний захисний рефлекс і диференцировка до нього були вироблені у тиреоїдектомованого щеняти при різкому підвищенні тону великих півкуль, спричиненому застосуванням сильного безумовного подразника (електричний струм). І. П. Павлов вважав собаку, тиреоїдектомовану Вальковим, твариною з надзвичайно низькою збудливістю кори головного мозку.

Аналогічні дані щодо тиреоїдектомованих щенят були одержані Азимовим [1], який, користуючись електричним струмом як безумовним подразником, виробив у тиреоїдектомованої тварини умовний рефлекс на дзвоник при багато більшій силі струму порівняно з силою струму, необхідною для вироблення умовного рефлексу у контрольної тварини. Обидва автори [1, 3] приходять до висновку про зниження можливості утворення умовних рефлексів у тиреоїдектомованих щенят порівняно з нормою.

Вплив видалення щитовидної залози вивчали також на дорослих тваринах, у яких раніше були вироблені і закріплені умовні харчові рефлекси. Так [5], було показано, що через п'ять-шість тижнів після

екстирпації щитовидної залози, а латентний період умовної діяльності пов'язаний з діяльністю рідкого мозку як центру вивчення.

Андерсон [11] відзначає, що видалення щитовидної залози з своїх піддослідних тварин.

Досліди, проведені Лідделем [13], екстирпації щитовидної залози вивчають поведінку тварин. Збудливість тварин. (клад, постріл) викликає реакцію на ці події, не реагують на ці події, що після тиреоїдектомії.

З наведених праць видно, що видалення щитовидної залози вивчається значно менше, ніж це.

Як показали дослідження, видалення залози беруть участь в стадіях антенатального розвитку, а після народження ці дні постнатального розвитку захисних рефлексів, хоча і не так, але мало зміненими.

Метою нашого дослідження було вивчення рефлексів у щурів у ранньому онтогенезі.

Для вирішення поставлених завдань Л. І. Котляревський і Я. І. Котляревська в обох статтях у віці однієї тижня були видалені щитовидні залози і п'ять самок служили для взяття в дослід. Після проведення операції у них позитивні та негативні умовні рефлекси. Як позитивний умовний рефлекс служили шарики, який діяв протягом 10 секунд. Для підкріплення шариками м'ясо. Як негативний умовний рефлекс служили п'ять разів застосовували п'ять разів позитивного умовного рефлексу, по черзі з трьома разами.

Критерієм появи умовного рефлексу було на умовний подразник. Вивчення умовних рефлексів протягом трьох днів після операції.

Досліди, проведені на щурів, видалення щитовидної залози в ранньому онтогенезі, на нервову діяльність, на утворення умовних рефлексів, на кількість застосовування та закріплення умовних рефлексів.

Результати дослідження. Привертає увагу на умовних рефлексів.

екстирпації щитовидної залози величини умовних рефлексів зменшуються, а латентний період збільшується. Такі зміни умовнорефлекторної діяльності пов'язані із зниженням збудливості безпосередньо в корі мозку як центрі всіх умовнорефлекторних реакцій організму.

Андерсон [11] відзначав ослаблення активнозахисної реакції у одного з своїх піддослідних собак після тиреоїдектомії.

Досліди, проведені на інших тваринах, дали такі самі результати. Ліддель [13], екстирпуючи щитовидні залози у овець показав, що в їх поведінці відбуваються закономірні зміни, які виявляються у зниженні збудливості тварин. Тоді як у нормальних тварин різкі звуки (наприклад, постріл) викликають переляк, тиреоїдектомовані тварини майже не реагують на ці подразники. В дослідях на кроликах показано [12], що після тиреоїдектомії зникає рефлекс руху шкіри.

З наведених праць видно, що екстирпація щитовидної залози приводить до зниження працездатності кори головного мозку, причому відбувається значне ослаблення як збудливого, так і гальмівного процесів.

Як показали досліди Крилова і Міртова [7], гормони щитовидної залози беруть участь в нормальному розвитку ембріона вже з перших стадій антенатального онтогенезу. Видалення щитовидної залози в перші дні постнатального життя у щурів і собак викликає придушення захисних рефлексів, харчові рефлекси при цьому залишаються порівняно мало зміненими.

Метою нашого дослідження було з'ясування впливу видалення щитовидної залози на швидкість появи та закріплення умовних рефлексів у щурів у ранньому онтогенезі. Наскільки нам відомо, на щурах ці питання досі не розглядались.

Методика досліджень

Для вирішення поставленого завдання ми користувались рухово-харчовою методикою Л. І. Котляревського в модифікації Аксюк [2]. Досліди проводились на 24 щурах обох статей у віці одного місяця. У 15 з них (сім самців і вісім самок) хірургічним методом були видалені щитовидні залози. Решта дев'ять щурів (чотири самці і п'ять самок) служили контролем. На четвертий день після тиреоїдектомії тварин взяли в дослід. Після при звичаювання тварин до умов камери, ми починали виробляти у них позитивні та гальмівні умовні харчові рефлекси із слухового аналізатора. Як позитивний умовний подразник був використаний електричний дзвоник (57 дБ), який діяв протягом 10 сек; на шостій секунді його дії застосовували безумовне підкріплення шариками м'ясо-сухарного порошку. Умовний подразник протягом дослідів застосовували п'ять разів з інтервалом у 60 сек. В кожному досліді, після зміцнення позитивного умовного рефлексу, умовний гальмівний подразник застосовували два рази, по черзі з трьома позитивними подразниками.

Критерієм появи умовних рефлексів була перша правильна відповідь тварини на умовний подразник. Виробленим умовним рефлексом був такий рефлекс, коли тварина протягом трьох днів дослідів підряд давала правильну відповідь на застосовані умовні подразники (15 для позитивного і 6 для гальмівного).

Результати досліджень

Досліди, проведені на 24 тваринах, показали, що видалення щитовидної залози в ранньому онтогенезі приводить до значних змін вищої нервової діяльності, що проявляється у швидкості появи та закріплення умовних рефлексів. За величину показника швидкості ми прийняли кількість застосувань умовних подразників, необхідних для появи та закріплення умовних рефлексів.

Результати дослідів наведені в табл. 1.

Привертає увагу різниця між швидкістю появи та закріплення умовних рефлексів у самців і самок (щурів) після тиреоїдектомії.

Таблиця 1

Кількість застосувань умовних подразників, необхідних для появи (П.)
та закріплення (З.) умовних рефлексів

Позитивний рефлекс								Гальмівний рефлекс							
Контрольні тварини				Оперовані тварини				Контрольні тварини				Оперовані тварини			
Самці		Самки		Самці		Самки		Самці		Самки		Самці		Самки	
П.	З.	П.	З.	П.	З.	П.	З.	П.	З.	П.	З.	П.	З.	П.	З.
11	11	12	12	15	19	16	16	3	13	1	1	5	11	1	1
13	20	13	13	13	22	9	9	3	6	4	11	1	1	4	14
15	15	18	18	16	21	13	13	8	10	5	10	3	3	5	10
6	11	21	21	11	17	6	19	4	4	1	10	1	7	1	1
		6	6	11	16	14	14			8	14	3	3	1	1
				11	16	8	8					4	5	1	1
				15	15	7	9					1	1	7	7
						13	17							2	3
11,25	14,25	14	14	13,14	18	10,75	13,12	4,5	8,25	3,8	9,2	2,57	4,42	2,75	4,75

Таблиця 2

Логарифми числа застосувань подразників, необхідних для появи (П.)
та закріплення (З.) позитивного умовного рефлексу

Тварини		n	x	m	σ	Вірогідність різниці між групами					
						Самки		Нормальні		Поява	
						Самці	Самки	Оперовані	Самки	Закріплення	Самки
						t	p(%)	t	p(%)	t	p(%)
Нормальні	Самці П.	4	1,0274	0,0875	0,1750	0,53	61	1,03	33	0,82	44,4
	З.	4	1,1399	0,0623	0,1247	0,21	84	2,19	5,5		
	Самки П.	5	1,1097	0,0937	0,2105			0,91	38	0,00	100
	З.	5	1,1097	0,0937	0,2105			0,11	91,5		
Оперовані	Самці П.	7	1,1135	0,0087	0,02297	1,51	15,6			3,58	0,4
	З.	7	1,2511	0,00717	0,01899	2,45	3,0				
	Самки П.	8	1,0073	0,0545	0,1594					1,26	23
	З.	8	1,0981	0,0680	0,1425						

Таблиця 3

Логарифми числа застосувань подразників, необхідних для появи (П.)
та закріплення (З.) гальмівного умовного рефлексу

Тварини		n	x	m	σ	Вірогідність відмінності між групами					
						Самки		Нормальні		Поява	
						Самці	Самки	Оперовані	Самки	Закріплення	Самки
						t	p(%)	t	p(%)	t	p(%)
Нормальні	Самці П.	4	0,6148	0,1005	0,2010	1,157	28,9	2,33	4,5	1,49	18,6
	З.	4	0,8738	0,1112	0,2225	0,20	84,7	2,99	1,5		
	Самки П.	5	0,4408	0,0875	0,1954			0,89	39,2	5,52	0,1
	З.	5	0,8375	0,1140	0,2548			3,25	0,7		
Оперовані	Самці П.	7	0,3222	0,0600	0,1691	0,13	90,0			2,00	6,9
	З.	7	0,5056	0,0556	0,1473	0,85	41,1				
	Самки П.	8	0,3059	0,0950	0,2691					1,08	29,9
	З.	8	0,4335	0,0559	0,1581						

Проте кількість застосувань та закріплення умовних рефлексів змінюється, як у межах, в зв'язку з статистичною обробкою.

Як відомо, для перевірки гіпотези про рівність вибірок використовують критерій Ст'юдента. Під час досліджування окремих груп тварин відхилення окремих показників, необхідних для закріплення умовних рефлексів, не перевищували меж, в зв'язку з чим окремих груп тварин не було розглянуто окремо. Для порівняння показників у розглянутих групах ідеальної самої групи потрібно було б розглянути чотири групи, а однієї — 14. У зв'язку з цим застосування критерію Ст'юдента, отже, застосування критерію Ст'юдента як показника закріплення умовних рефлексів не є доцільним. В таких випадках показники порівнюють за допомогою величини логарифму.

Нами було проведено дослідження окремо для нормальних і оперованих тварин рефлексів і появи умовних рефлексів. Крім звичайного обчислення критерію Ст'юдента, використано критерій Ман-Уитні, порівнявши результати застосування умовних рефлексів. В табл. 2 наведено результати дослідження питань, пов'язаних з закріпленням умовних рефлексів, необхідних для появи умовних рефлексів. Результати наведені в статті.

Перевіряючи однієї з груп тварин, зитивного умовного рефлексу застосування умовних рефлексів закріплення позитивного умовного рефлексу і самок незначима.

Після видалення однієї з груп тварин збільшення кількості застосувань умовних рефлексів у окремих групах тварин, і кількість застосувань умовних рефлексів, більша, ніж у самців, більша, ніж у самок, на думку, що це свідчить про те, що кількість застосувань умовних рефлексів у окремих групах статистично не відрізняється від кількості застосувань умовних рефлексів у інших групах тварин.

Проте кількість застосувань подразників, необхідних для появи умовних рефлексів у кожній з піддослідних груп тварин змінюється, як видно з наведених даних, в надзвичайно широких межах, в зв'язку з чим для з'ясування істотних відмінностей необхідна статистична обробка спостережень.

Як відомо, для визначення істотних відмінностей різниці між двома вибірковими середніми у більшості випадків користуються критерієм Ст'юдента. Проте застосування його можливе лише тоді, коли досліджуваний показник розподілений приблизно нормально, тобто відхилення окремих спостережень від середньої арифметичної розміщені приблизно симетрично. Розглядаючи кількість застосувань подразників, необхідних для появи умовних рефлексів та закріплення умовних рефлексів у кожній з чотирьох груп тварин, ми переконуємося в тому, що окремим щурам потрібна набагато більша кількість умовних подразників для появи та закріплення умовних рефлексів, ніж основній масі у розглядуваній групі тварин. Так, наприклад, з восьми тиреоїдектомованих самок для закріплення гальмівного умовного рефлексу чотирьом потрібно було лише одне застосування умовного подразника, а одній — 14. У зв'язку з цим ми вимушені визнати, що розподіл кількості застосувань подразників в кожній з піддослідних груп несиметричний і, отже, застосування середнього арифметичного числа умовних подразників як показника для характеристики швидкості появи та закріплення умовних рефлексів у даній групі піддослідних тварин, недоцільне. В таких випадках у математичній статистиці прийнято користуватися показником середньої характеристики не самою розглядуваною величиною (кількість застосувань умовних подразників), а її логарифмом.

Нами було проведено обчислення наведених експериментальних даних окремо для появи та закріплення позитивного умовного рефлексу і появи та закріплення гальмівного умовного рефлексу. Крім звичайного обчислювання за Ст'юментом, був застосований непараметричний критерій Вілкоксона. Оскільки висновки, одержані по обох критеріях, повністю збігаються, ми обмежимося лише описом результатів застосування критерію Ст'юдента.

В табл. 2 наведені результати застосування критерію Ст'юдента до дослідження питання про вірогідність відмінності кількості застосувань подразників, необхідних для появи та закріплення умовних позитивних рефлексів у тиреоїдектомованих і нормальних щурів обох статей.

Перевіряючи однорідність експериментального матеріалу для позитивного умовного рефлексу, ми переконуємося, що різниця в кількості застосувань умовних подразників, необхідних для появи та закріплення позитивного умовного рефлексу до тиреоїдектомії у самок і самок незначима.

Після видалення щитовидних залоз відзначається тенденція до збільшення кількості застосувань подразників, необхідних для появи умовних рефлексів у самок порівняно з самками ($t=1,51$; $p=15,6\%$), і кількість застосувань, необхідних для закріплення умовних рефлексів у самок, більша, ніж у самок ($t=2,45$; $p=3,0\%$). Цей факт наводить нас на думку, що самці і самки по-різному переносять екстирпацію щитовидних залоз. Дослідження впливу тиреоїдектомії на кількість застосувань подразників, необхідних для появи та закріплення умовних рефлексів, показує, що різниця у всіх розглядуваних групах статистично невірогідна. Однак, збільшення кількості застосувань подразників, необхідних для закріплення позитивного умовного

рефлексу у самців значиме ($t=2,19$; $p=5,5\%$). Нарешті, дослідження кількості застосувань подразників, необхідних для появи та закріплення умовних рефлексів, значимо відрізняється у бік збільшення знов-таки лише у оперованих самців ($t=3,58$; $p=0,4\%$).

Отже, в результаті обчислень можна прийти до висновку, що тиреоїдектомія істотно впливає на швидкість появи та закріплення позитивних умовних рефлексів лише у самців, тоді як відхилення в даних кількості застосувань умовних подразників для самок статистично невірне.

Перевіряючи вплив операції на кількість застосувань подразників, необхідних для появи та закріплення умовних гальмівних рефлексів, ми одержали дещо інші дані.

Так, значимої різниці між числом застосувань умовних подразників (див. табл. 3), необхідних для появи та закріплення гальмівного умовного рефлексу, у самців і самок не виявлено. Проте, виходячи з одержаних при дослідженні фактів, ми відмовились від об'єднання їх в одну групу. Різниця в кількості застосувань умовних подразників у оперованих і нормальних тварин виявилася надзвичайно показовою:

1. У самців відзначається значне зменшення кількості застосувань подразників як для появи ($t=2,33$; $p=4,5\%$), так і для закріплення ($t=2,99$; $p=1,5\%$) умовного рефлексу в результаті тиреоїдектомії.

2. У самок значно зменшилась кількість подразників, необхідних для закріплення ($t=3,25$; $p=0,7\%$) умовного рефлексу, тоді як кількість застосувань умовних подразників для його появи зменшилась незначимо ($t=0,89$; $p=39,2\%$).

Порівнюючи кількість застосувань подразників, необхідних для появи та закріплення гальмівного умовного рефлексу у одних і тих же тварин, ми помічаємо, що в контролі самкам необхідно значно більше часу для закріплення порівняно з часом, необхідним для появи умовного рефлексу ($t=5,52$; $p=0,1\%$). Всі ці показники підтверджені також за допомогою критерію Уайта.

Не спинаючись окремо на кожному з даних обчислень швидкості закріплення позитивного умовного рефлексу, швидкості появи та закріплення гальмівного умовного рефлексу у самців, ми можемо сказати, що видалення щитовидної залози в ранньому онтогенезі викликає істотні зміни в корі головного мозку. Тиреоїдектомія у віці одного місяця приводить до значного зниження збудливості коркових клітин.

Щодо характеристики відмінності у швидкості появи та закріплення умовних рефлексів у самок, тиреоїдектомованих у нестатевозрілому віці, ми досі дати відповіді не можемо. Можливо, компенсація гормональної секреції щитовидної залози у них здійснюється за рахунок гормонів статевих залоз. Це буде завданням наших дальших досліджень.

Висновки

1. При хірургічному видаленні щитовидної залози у щурів у місячному віці спостерігаються різкі зміни в швидкості появи та закріплення умовних рефлексів.

2. У самців кількість застосувань звукових умовних подразників, необхідних для закріплення позитивного умовного рефлексу, збільшується, а при появленні та закріпленні гальмівного умовного рефлексу— зменшується.

3. У самок кількість застосувань умовних подразників, необхідних для появи та закріплення гальмівного рефлексу, зменшується.

1. Азимов Г. И.— Ж.
2. Аксюк А. Ф.— Уч.
3. Вальков А. В.— С.
4. Ван дер Варден
5. Завадовский Б.
6. Котляревский
7. Крылов О. А., М.
8. Плохинский Н.
9. Семагин В. Н.— М., 1963.
10. Урбах В. Ю.— Ма
11. Anderson O.— Th
12. Kunde M., Nevill
13. Liddel H.— Amer.

Влияние уда

появления и з

Н. В. М

Лабор

Института физиол

Исследовалась усло
рованных крыс обоего по
ла произведена в возрасте
Исходя из полученн
щитовидных желез у кры
нения в скорости появле
мированных самцов увели
для закрепления положит
нии и закрепления отри
самок количество пример
закрепления положительн
ется почти неизменным. О
ния отрицательного условн

3. У самок кількість застосувань звукових подразників, необхідних для появилення та закріплення позитивного умовного рефлексу і появилення гальмівного умовного рефлексу, залишається майже незмінною, проте час закріплення гальмівного умовного рефлексу значно зменшується.

Література

1. Азимов Г. И.—Журн. exper. биол. и мед., 1927, 19.
2. Аксют А. Ф.—Уч. зап. Моск. ин-та сан. и гигиены, 1960.
3. Вальков А. В.—Сб. посв. 75-летию И. П. Павлова, М., 1925.
4. Ван дер Варден Б. Л.—Математическая статистика, М., 1960.
5. Завадовский Б. и Злотов М.—Медико-биол. журн., 1929, 4.
6. Котляревский Л. И.—Журн. высш. нервн. деят., 1951, 1, 5.
7. Крылов О. А., Миртова Л. М.—О роли гормонов щитовидной железы в развитии рефлекторной деятельности в онтогенезе, Л., 1961.
8. Плохинский Н. А.—Биометрия, Новосибирск, 1961.
9. Семагин В. Н.—Нервные механизмы условнорефлекторной деятельности, М., 1963.
10. Урбах В. Ю.—Математическая статистика для биологов и медиков, М., 1963.
11. Anderson O.—The genetic and endocrinic basis for differences in form and behavior, 1941.
12. Kunde M., Nevillei M.—Amer. J. Physiol., 1930, 92, 2.
13. Liddel H.—Amer. J. Physiol., 1925, 75.

Влияние удаления щитовидной железы на скорость появления и закрепления условных рефлексов у крыс в раннем онтогенезе

Н. В. Макаренко, В. А. Трошихин, М. А. Куликов

Лаборатория физиологии типов нервной системы
Института физиологии им. А. А. Богомольца Академии наук УССР, Киев

Резюме

Исследовалась условнорефлекторная деятельность нормальных и тиреоидэктомизированных крыс обоего пола в раннем онтогенезе. Экстирпация щитовидных желез была произведена в возрасте одного месяца.

Исходя из полученных данных, можно сказать, что при хирургическом удалении щитовидных желез у крыс в неполовозрелом возрасте наблюдаются заметные изменения в скорости появления и закрепления условных рефлексов. Так, у тиреоидэктомизированных самцов увеличивается количество применений раздражителей, необходимых для закрепления положительного условного рефлекса и уменьшается при становлении и закреплении отрицательного условного рефлекса. У тиреоидэктомизированных самок количество применений раздражителей, необходимых для возникновения и закрепления положительного и появления отрицательного условных рефлексов, остается почти неизменным. Однако, количество раздражителей, необходимых для упрочения отрицательного условного рефлекса у них, значительно сокращается.