

ДО ФІЗІОЛОГІЇ ОБМІНУ ВОДИ ТА СОЛЕЙ

Б. Є. Єсипенко

Відділ фізіології обміну речовин Інституту фізіології
ім. О. О. Богомольця АН УРСР, Київ

Сучасній науці добре відомі можливості організму, незважаючи на істотні негативні впливи або умови як екзогенного, так і ендогенного походження, підтримувати динамічну сталість свого внутрішнього середовища, зокрема водно-сольовий гомеостаз, і тим самим забезпечувати нормальне функціонування клітин, тканин, органів та систем.

Сталість фізіологічних та біохімічних властивостей внутрішнього середовища організму в умовах збільшення кількості води та солей у ньому (надмірне надходження або порушення виведення), або навпаки, зменшення (значна втрата, або недостатнє постачання) насамперед зумовлюється процесами проміжного обміну, а саме, перерозподілом води та солей у тканинах, органах та порожнинах тіла.

Водночас, незважаючи на очевидну актуальність та важливість проблеми проміжного обміну води та солей для фізіології і практичної медицини і досить значну кількість проведених у цьому напрямі досліджень, серед яких особливе місце посідають праці Лондона та співробітників [22, 25, 26], вона ще далека до повного експериментального розв'язання. Зовсім недостатньо вивчене значення для проміжного обміну залоз зовнішньої секреції, які на протязі доби вживають із внутрішнього середовища більше води та солей, ніж їх міститься у крові.

Вивченню процесів проміжного обміну води та солей, серед яких особливу увагу було приділено процесам виведення із внутрішнього середовища організму води та солей із секретами залоз зовнішньої секреції, їх нервовій та нейрогуморальній регуляції, встановленню зв'язків цих процесів з іншими ланками проміжного та кінцевого етапів обміну води та солей, а також з'ясуванню тканинних та клітинних механізмів виділення води та солей залозами зовнішньої секреції і були, в останні роки, присвячені дослідження співробітників відділу фізіології обміну речовин Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця АН УРСР (А. П. Костроміна, В. Д. Романенко, М. С. Яременко, Л. І. Старушенко, П. В. Лахін, Л. І. Захарченко, Г. Г. Діденко, О. М. Гринь).

Застосовуючи у своїх дослідженнях специфічні для водно-сольового обміну впливи (одно- та багаторазові навантаження водою, обмеження або позбавлення тварин води, навантаження солями натрію, калію і кальцію) ми намагались викликати зміни вмісту води та солей в організмі, його середовищах, органах і тканинах, і за ступенем цих змін судити про участь цих органів і тканин у регуляції водно-сольового гомеостазу організму.

Першим етапом умов згаданих впливів на організм. Визначенням [53, 59] позаклітинними) внутріклітинно дили до певних змін (табл. 1).

Загальний вміст води (ЗВ) у собак

Стан	М
Звичайний питний режим	65,0
Після дводобового навантаження водою (10% до ваги тіла)	68,2
Після п'ятидбового навантаження водою	70,3
Після дводобового суходіння	60,0

Загальний вміст в піддослідних тварин збільшується на 1069 збільшується на 939 Маха [57], так званої, а саме, загальний за рахунок внутріклі 1079 мл. Це узгоджу татами досліджень Чачати воду («висихати ратури навколишнього

Об'єм позаклітин ванні, так і при перек Лише в перші дні пер рідини збільшується навантаження водою показників.

Ці дані свідчать до системи, стабільної фільтрацією нирок [5] ди тіла.

Про стабільність кож результати аналі бової гіпергідратації 6 650 000 ± 100 000 у ± 0,6 у контролі; $p > \pm 0,15$ у контролі; $p > \pm 0,15$ у контролі; $p > 0,5$ у контролі; $p > 0,5$ у

Першим етапом наших досліджень [12, 13, 18] було вивчення в умовах згаданих впливів розподілу води в загальних водних просторах організму. Визначення у собак загального вмісту води за антипірином [53, 59] позаклітинної — за тіосульфатом [52] і (як різниця між ними) внутріклітинної фаз показало, що застосовані впливи приводили до певних змін цих основних параметрів водно-сольового обміну (табл. 1).

Таблиця 1
Загальний вміст води (ЗВВ), об'єм поза- (ПП) і внутріклітинних (ВП) просторів тіла у собак при різних станах водно-сольового обміну

Стан	ЗВВ			ПВ			ВВ		
	М	т	п р	М	т	п р	М	т	п р
Звичайний питний режим	65,0	0,8	68	25,4	0,9	18	39,6	0,9	18
Після дводобового навантаження водою (10% до ваги тіла)	68,2	3,2	10<0,5	30,4	2,4	9<0,1	37,8	1,4	9<0,5
Після п'ятидобового навантаження водою	70,3	1,4	14<0,001	25,6	2,0	7>0,5	44,7	1,9	7<0,02
Після дводобового сухоїдіння	60,0	1,6	20<0,001	25,6	1,4	12>0,5	34,4	1,6	20<0,01

Загальний вміст води тіла у собак при обчисленні на середню вагу піддослідних тварин (15 кг) в умовах п'ятидобової гіпергідратації збільшується на 1069 мл за рахунок внутріклітинної води, об'єм якої збільшується на 939 мл. В умовах сухоїдіння, або, за класифікацією Маха [57], так званої загальної дегідратації, ці показники знижуються, а саме, загальний вміст води тіла зменшується на 1272 мл, також за рахунок внутріклітинної води, яка зменшується за цих умов на 1079 мл. Це узгоджується з літературними даними, а саме, з результатами досліджень Чаговця [41], який відзначав здатність клітин втрачати воду («висихати»), при збезводнюванні в умовах високої температури навколишнього середовища.

Об'єм позаклітинного простору тіла у собак як при збезводнюванні, так і при перенасиченні організму водою істотно не змінюється. Лише в перші дні перенасичення організму водою об'єм позаклітинної рідини збільшується до 30,4%, але надалі, незважаючи на те, що навантаження водою триває, згаданий об'єм зменшується до вихідних показників.

Ці дані свідчать про те, що позаклітинний простір тіла належить до системи, стабільність якої підтримується не тільки клубочковою фільтрацією нирок [51], а також зміною об'єму внутріклітинної води тіла.

Про стабільність об'єму позаклітинного простору тіла свідчать також результати аналізів крові у тварин. Так, у собак після п'ятидобової гіпергідратації кількість еритроцитів ($6\,560\,000 \pm 190\,000$, при $6\,650\,000 \pm 100\,000$ у контролі; $p > 0,5$), їх об'єм ($43,7 \pm 1,0$, при $44,2 \pm 0,6$ у контролі; $p > 0,5$) і вміст гемоглобіну ($14,4 \pm 0,3$, при $14,7 \pm 0,15$ у контролі; $p > 0,5$) практично не змінюються (А. П. Костроміна). Сталі й показники вмісту води ($929,4 \pm 2,0$, при $929,7 \pm 1,5$ мл/кг у контролі) та концентрації натрію ($138,8 \pm 2,0$ при $139,5 \pm 1,4$ мекв/л у контролі; $p > 0,5$) у сироватці крові кроликів після багатоденних

навантажень водою. Концентрація калію в цих умовах дещо підвищується (до $3,66 \pm 0,18$, при $3,48 \pm 0,12$ мекв/л у контролі), але це підвищення також статистично не достовірне ($p < 0,5$).

Дещо інакше обстоїть справа з білками крові (Л. І. Старушенко). В умовах п'ятидобового навантаження водою, вміст загального білка та усіх його фракцій знижується, проте ступінь зниження білкових фракцій не однаковий. Так, при зменшенні вмісту загального білка на 12% (до $7,27 \pm 0,3$, при $8,24 \pm 0,35$ г% у контролі; $p < 0,05$), вміст альбумінів знижується на 16,3% (до $4,58 \pm 0,22$, при $5,47 \pm 0,26$ г% у контролі; $p < 0,01$), глобулінів — на 8,1%, у тому числі α -фракції на 10,5% (до $0,94 \pm 0,06$, при $1,05 \pm 0,06$ г% у контролі; $p < 0,2$), β -фракції — на 3,6% ($0,80 \pm 0,04$, при $0,83 \pm 0,06$ г% у контролі; $p > 0,5$), а γ -фракції — на 9,4% ($0,87 \pm 0,04$, при $0,96 \pm 0,06$ г% у контролі; $p < 0,5$).

Виявлені зміни, зокрема, зниження дрібнодисперсних, осмотично активних альбумінів, зумовлені, видимо, зниженням білково-утворювальної функції печінки, сприяють вивільненню внутрішнього середовища організму від надлишкової води.

Проведені визначення показників крові, так само, як і результати прямих визначень водних просторів тіла, свідчать про здатність організму, при істотних впливах на його водно-сольовий обмін, забезпечувати стабільність основних фізіологічних та біохімічних показників внутрішнього середовища.

Дальші розділи наших досліджень були присвячені з'ясуванню значення м'язової, залозистої тканини і шкіри, та їх поза- і внутріклітинних просторів у забезпеченні водно-сольового гомеостазу. Визначення вмісту води в цих тканинах у щурів при різних станах водно-сольового обміну показало, що головна роль в депонуванні води при перенасиченні, та у віддачі при збезводнюванні, належить м'язам (табл. 2).

Незважаючи на менш істотні зміни процентного вмісту води у м'язах, в порівнянні з шкірою, їх більш значна маса [23, 56] зумовлює те, що м'язи після п'ятидобової гіпергідратації депонують воду в 2,5 рази більше, ніж шкіра, і в 14 разів більше, ніж печінка.

При збезводнюванні організму м'язи втрачають води більше, ніж шкіра в три рази, а печінка в 26 разів. Показники депонування та втрати води, у згаданих умовах, обчислені на одиницю ваги тканини, більш значні для шкіри, ніж для м'язів та печінки.

Об'єм позаклітинної води, як в умовах перенасичення водою, так і при збезводнюванні організму, в м'язовій та залозистій тканинах незначно змінюється, і лише в шкірі, де позаклітинна вода превалює над внутріклітинною, ці зміни достовірні (табл. 2). Найбільш значна кількість води, в умовах перенасичення організму, депонується у внутріклітинному просторі м'язової тканини. Достовірно також збільшується вміст води у внутріклітинному просторі тканини печінки і не змінюється у шкірі.

Наведені дані свідчать про те, що при тривалому перенасиченні організму печінка та шкіра відіграють менш значну роль, ніж при одноразовому навантаженні водою [22, 27]. Збезводнювання організму найбільш значно позначається на внутріклітинному просторі м'язів, потім печінки і не впливає на цей простір шкіри.

При подовжених впливах на водно-сольовий обмін організму значно змінювалась кількість води в порожнині шлунково-кишкового тракту піддослідних тварин [14]. Проведені на щурах досліди з ви-

значенням вмісту водного середовища при тривалому перенасиченні організму при незначному ступені перенасичення при $78,2 \pm 0,40$ у контролі та $9,9 \pm 0,26$ до $10,8 \pm 0,26$ у перенасиченні.

Вміст води в тканинах

Досліджувані показники	Звичайний режим	
	М	т
Вага тварин		
(г)	202,2	
(%)	100,0	2,66
М'язи		
Вага (г)	84,1	
ЗВВ (%)	76,2	0,16
(г)	64,1	0,13
ПВ (%)	7,3	0,66
(г)	6,12	0,55
ВВ (%)	68,9	0,69
(г)	58,0	0,58
Шкіра		
Вага (г)	14,2	
ЗВВ (%)	61,7	0,70
(г)	8,75	0,11
ПВ (%)	48,6	0,78
(г)	6,90	0,13
ВВ (%)	13,7	1,27
(г)	1,94	0,18
Печінка		
Вага (г)	7,8	
ЗВВ (%)	70,1	0,20
(г)	5,47	0,02
ПВ (%)	15,5	0,55
(г)	1,21	0,04
ВВ (%)	54,6	0,55
(г)	4,26	0,04

Збезводнювання організму вмісту шлунково-кишкового середовища в ньому до 6 разів з показниками змін при збезводнюванні та перенасиченні. Кишковий тракт є баченням організму в умовах збезводнювання в меншій кількості.

Досить природно, що функції травних залоз, функції, які зазвичай виконують організм та порожнина шлунку зберу води.

Відомо, що добовий обмін перевершує об'єм крові. Мо-

значенням вмісту води в порожнині шлунково-кишкового тракту при тривалому перенасиченні організму водою, показали, що в цих умовах при незначному ступені розрідження вмісту порожнини ($79,1 \pm 0,34$, при $78,2 \pm 0,40$ у контролі; $p < 0,1$), загальна кількість води збільшується з $9,9 \pm 0,26$ до $10,8 \pm 0,20$ г ($p < 0,01$), тобто на 9,1%.

Таблиця 2

Вміст води в тканинах щурів при різних станах водно-солевого обміну

Досліджувані показники	Звичайний питний режим			Перенасичення водою (п'ять діб)				Сухоїдіння (дві доби)			
	М	т	п	М	т	п	р	М	т	п	р
Вага тварин (г)	202,2			213,3				194,9			
(%)	100,0	2,66	77	105,5	0,9	33	<0,05	96,4	0,5	21	<0,05
М'язи											
Вага (г)	84,1			87,5				81,1			
ЗВВ (%)	76,2	0,16	28	76,4	0,16	22	<0,5	75,8	0,19	10	<0,2
(г)	64,1	0,13	28	67,8	0,14	21	<0,001	61,4	0,14	10	<0,001
ПВ (%)	7,3	0,66	15	6,1	0,52	15	<0,2	7,0	1,0	7	<0,5
(г)	6,12	0,55	15	5,42	0,46	15	<0,5	5,65	0,8	7	<0,5
ВВ (%)	68,9	0,69	15	70,3	0,60	15	<0,2	68,8	1,0	7	<0,5
(г)	58,0	0,58	15	62,4	0,54	15	<0,001	56,0	0,79	7	<0,05
Шкіра											
Вага (г)	14,2			14,9				13,6			
ЗВВ (%)	61,7	0,70	11	63,4	0,52	22	<0,1	59,8	0,9	9	<0,2
(г)	8,75	0,11	11	9,44	0,08	22	<0,001	8,14	0,13	9	<0,01
ПВ (%)	48,6	0,78	9	49,5	1,27	20	>0,5	45,5	1,90	9	<0,2
(г)	6,90	0,13	9	7,38	0,19	20	<0,05	5,89	0,24	9	<0,01
ВВ (%)	13,7	1,27	9	13,9	1,33	20	>0,5	14,3	1,66	9	<0,5
(г)	1,94	0,18	9	2,07	0,21	20	>0,5	2,25	0,20	9	<0,5
Печінка											
Вага (г)	7,8			8,2				7,5			
ЗВВ (%)	70,1	0,20	50	69,9	0,28	29	>0,5	70,3	0,31	15	>0,5
(г)	5,47	0,02	50	5,73	0,04	29	<0,001	5,27	0,02	15	<0,001
ПВ (%)	15,5	0,55	48	14,4	0,65	27	<0,2	15,4	0,83	13	<0,5
(г)	1,21	0,04	48	1,18	0,05	27	>0,5	1,15	0,06	13	<0,5
ВВ (%)	54,6	0,55	48	55,5	0,58	27	>0,5	54,9	0,80	13	<0,5
(г)	4,26	0,04	48	4,55	0,05	27	<0,05	4,12	0,06	13	<0,1

Збезводнювання організму приводить до достовірного згущення вмісту шлунково-кишкового тракту (до $65,5 \pm 1,4\%$) і зменшення вмісту води в ньому до $6,1 \pm 0,25$ г, тобто на 38%. Порівняння цих величин з показниками змін вмісту води в інших тканинах при збезводнюванні та перенасиченні організму водою показує, що шлунково-кишковий тракт є більш значним резервом води, яку використовує організм в умовах збезводнювання, а при надлишку води може її депонувати в меншій кількості, ніж м'язи, але в більшій, ніж шкіра.

Досить природною є постановка питання про роль секреторних функцій травних залоз у проміжному обміні води та солей в організмі, функцій, які забезпечують зв'язок між внутрішнім середовищем організму та порожниною шлунково-кишкового тракту, як депо та резерву води.

Відомо, що добовий об'єм секретів травних залоз у чотири—шість разів перевершує об'єм сечі та у півтора—два рази більше маси циркулюючої крові. Можливо, подібні порівняння з'явилися підставою

для твердження Х. С. Коштоянца про те, що «...надмірне виділення слини, або підшлункового соку, шлункового соку та інших травних соків, виділення яких у сукупності пов'язане з великими втратами крові у води та солей, має неабияке значення для регуляції вмісту та реакції крові» [24].

Фактичний матеріал, одержаний у дослідях на собаках та кроликах, свідчить про чітку залежність рівня секреторних процесів слинних залоз, печінки та шлунка від стану водно-сольового обміну організму [5, 13, 16, 17].

Зміни вмісту води в організмі при одноразових та багатоденних навантаженнях водою, або в умовах сухоїдіння, досить істотно відбиваються на кількості секретів цих залоз (табл. 3).

Таблиця 3

Слиновиділення та жовчовиділення при різних впливах на водно-сольовий обмін організму

Досліджувані показники	Контрольні досліді			Навантаження водою				Сухоїдіння			
	М	т	п	М	т	п	р	М	т	п	р
Слиновиділення у собак											
Одноразові, 6—8% від ваги тіла											
Норка											
а — кількість слини (мл/хв)	2,20	0,02	303	2,41	0,02	42	<0,001				
б — вода в слині (%)	98,56			98,96							
Астра											
а	2,09	0,02	302	2,26	0,04	55	<0,001				
б	98,85			99,03							
Жулька											
а	2,02	0,04	8	2,16	0,05	13	<0,05				
б	98,86			98,94							
Після п'ятидобового навантаження водою (10—15% від ваги тіла)											
Норка								Після двох діб сухоїдіння			
а	2,20			2,76	0,1	16	<0,001	1,45	0,1	28	<0,001
б	98,56			98,80				98,48			
Астра											
а	2,09			2,66	0,1	16	<0,001	1,28	0,1	9	<0,001
б	98,85			98,95				98,67			
Пальма											
а	1,88	0,03	2,88	2,24	0,05	31	<0,001	1,26	0,1	43	<0,001
б	98,85			98,93				98,69			
Жовчовиділення у собак											
Одноразові (5% від ваги тіла)											
Альфа											
а	2,17	0,08	99	2,80	0,11	1,40	<0,001				
б	95,12			95,72							
Після п'ятидобового навантаження (10—15%)											
Джина								Після двох діб сухоїдіння			
а	2,00	0,27	30	3,90	0,47	16	<0,001	0,62	0,08	24	<0,001
б	90,10			93,41				83,8			
Такса											
а	2,10	0,15	19	2,50	0,21	32	<0,2	1,65	0,25	31	<0,1
Мушка											
а	3,20	0,2	15	5,00	0,23	23	<0,001				
б	91,88			93,18							
Жовчовиділення у кроликів											
а — кількість жовчі (мл/хв/кг печінки)	3,91	0,12	27	4,56	0,28	22	<0,05	3,02	0,31	18	<0,01
б — вода жовчі (%)	98,46			98,56				98,16			

Результати, наведені у табл. 3, показують, що одноразові навантаження водою в об'ємі 6—8% від ваги тіла, підвищують рівень слиновиділення (харчова секреція на м'ясо-сахарний порошок) на 8%

($108,0 \pm 1,3\%$; $p < 0,00$ денно навантажували ($123 \pm 6,0\%$, $p < 0,001$) вантажень водою під гідратації, на 41% (1-внаслідок дводобового новиділення у собак на 33% ($67,0 \pm 6,4\%$;

Про залежність обміну організму пер загальної кількості в ції слинних залоз пр

А саме, якщо за за одну хвилину в вміст води дорівнюва

В меншій мірі ц бова гіпергідратація ідіння знижує на 2% самперед відбиваєсь чи на вміст твердих р

Наведені результ реції властива водов тримці водного гомео вести до небажаних організму.

Істотне значення регуляції обміну еле печінка, яку Тареев організму. Особливо електролітного обмін спостереженні її жов гулятора водно-сольс (Романенко В. Д.), жовцю і сечею стан ня тваринам лактату чею підвищується на відношення між натр до 1:1,3.

Більш істотна рі та сечею. Так, у год з жовцю $3,41 \pm 0,23$ м становить, відповідно лієм (50 мг/кг), з ж 141,9 мг калію і спі

Наведені дані св в регуляції вмісту на регуляції печінки. На стина кальцію (до 75 ковий тракт [26]; у з літу з крові в секре значення. Порівняль казало, що печінка

Після введення ку значно підвищуєт Вміст кальцію у кро 8—К-3

($108,0 \pm 1,3\%$; $p < 0,001$), а після п'яти діб, на протязі яких собак щоденно навантажували водою в об'ємі 10—15% від ваги тіла, на 23% ($123 \pm 6,0\%$, $p < 0,001$). Рівень жовчовиділення після одноразових навантажень водою підвищується на 29%, а після п'ятидобової гіпергідратації, на 41% ($141,0 \pm 19\%$, $p < 0,05$). Зменшення води в організмі, внаслідок дводобового водного голодування викликало зниження слиновиділення у собак на 35% ($65,0 \pm 7,9\%$; $p < 0,001$), а жовчовиділення на 33% ($67,0 \pm 6,4\%$; $p < 0,001$).

Про залежність секреції травних залоз від стану водно-сольового обміну організму переконливо свідчать і дані одночасного визначення загальної кількості води в організмі у собак та рівня харчової секреції слинних залоз при застосовуваних нами впливах.

А саме, якщо загальний вміст води в організмі становив 8,4 л, то за одну хвилину виділювалося, в середньому, 1,03 мл слини, якщо вміст води дорівнював 11,1 л — 2,17 мл, при 12,9 л — 3,2 мл слини.

В меншій мірі ці зміни виявляються у кроликів, у яких п'ятидобова гіпергідратація підвищує рівень секреції жовчі на 17%, а суходіння знижує на 23%. Стан водно-сольового обміну організму насамперед відбивається на рідкій частині секретів, істотно не впливаючи на вміст твердих речовин у них [15, 20].

Наведені результати вказують на те, що залозам зовнішньої секреції властива водовидільна функція, призначення якої полягає у підтримці водного гомеостазу при дії на організм умов, спроможних привести до небажаних зрушень вмісту води у внутрішньому середовищі організму.

Істотне значення належить залозам зовнішньої секреції також і в регуляції обміну електролітів. Серед цих залоз особливе місце займає печінка, яку Тареев [40] справедливо назвав «внутрішнім фільтром» організму. Особливо переконливо виступає роль печінки в регуляції електролітного обміну, зокрема, обміну кальцію, при одночасному спостереженні її жовчовидільної функції та діяльності «основного регулятора водно-сольового обміну» — нирок [2]. Встановлено, зокрема (Романенко В. Д.), що у собак співвідношення виділення натрію з жовчю і сечею становить 2:1. Однак, після перорального введення тваринам лактату натрію у дозі 50 мг/кг виділення натрію з сечею підвищується на 81%, а з жовчю істотно не змінюється. Співвідношення між натрієм жовчі та натрієм сечі в результаті змінюється до 1:1,3.

Більш істотна різниця в інтенсивності виділення калію з жовчю та сечею. Так, у голодних собак, протягом години виділяється калію з жовчю $3,41 \pm 0,23$ мг, а з сечею $20,57 \pm 2,4$ мг, тобто, співвідношення становить, відповідно 1:6. Після навантажень собак хлористим калієм (50 мг/кг), з жовчю за три години виділюється 10,9, а з сечею 141,9 мг калію і співвідношення цих показників змінюється до 1:13.

Наведені дані свідчать не тільки про вирішальне значення нирок в регуляції вмісту натрію та калію в організмі, але й про участь у цій регуляції печінки. На відміну від одновалентних катіонів, основна частина кальцію (до 75%), виділяється з організму через шлунково-кишковий тракт [26]; у зв'язку з чим вивчення транспорту цього електроліту з крові в секрети залоз зовнішньої секреції набуває особливого значення. Порівняльне визначення вмісту кальцію в жовчі і сечі показало, що печінка виділяє його в п'ять раз більше, ніж нирки [35].

Після введення молочно-кислого кальцію у дванадцятипалу кишку значно підвищується його концентрація та валовий вміст у жовчі. Вміст кальцію у крові ворітної вени при цьому значно перевищує його

вміст у крові печінкового синуса та периферичних судин. Ці результати, що вказують на здатність печінки депонувати, і значною мірою виділяти його з жовчю, свідчать про значну участь цієї залози в регуляції кальцієвого гомеостазу.

Порівняння результатів досліджень різних ланок проміжного та кінцевого обміну води та солей, при різних станах водно-сольового обміну організму підтверджують висловлювання Лондона [25] про те, що «...чіткість загального обміну речовин складного організму забезпечується тонкою та точною кореляцією індивідуально-органних обмінів».

При збездовнюванні організму функції органів та тканин, що беруть участь в регуляції водно-сольового гомеостазу, спрямовані на збереження води в організмі, і головним чином, його позаклітинної фази. Це, як ми могли бачити, здійснюється, з одного боку, значним зниженням виділення води з секретами травних залоз, а з другого — переходом води у внутрішнє середовище з тканин (м'язи та шкіра) та порожнини шлунково-кишкового тракту. У даному разі можна говорити про однаправлений характер цих процесів, або їх позитивну кореляцію.

Більш складна ситуація створюється в організмі при тривалому навантаженні водою. Перший період гіпергідратації (друга-третья доби) характеризується підвищеною інтенсивністю всмоктування води в кишечнику (Ляхін П. В.), збільшеним вмістом води у позаклітинному просторі тіла, в тому числі у позаклітинному просторі шкіри, і високим рівнем водовидільної функції нирок. Другий період (четверта-п'ята доба) характеризується зниженням інтенсивності всмоктування води в кишечнику, істотним збільшенням води у внутріклітинному просторі тіла, в основному, за рахунок внутріклітинної води м'язової тканини, зниженням білкоутворювальної функції печінки, підвищенням інтенсивності виділення води з секретом травних залоз та збільшенням вмісту води в порожнині шлунково-кишкового тракту. Діурез за цей час стає менш інтенсивним, а об'єм позаклітинного простору знижується до вихідного рівня.

Наведені результати вказують на наявність як позитивних, так і негативних функцій органів і тканин, що забезпечують водно-сольову рівновагу в організмі [12, 13].

В залежності від характеру впливів, стану водно-сольового обміну, кореляції функцій органів, що регулюють обмін води та солей в організмі, можуть бути як позитивними, так і негативними. А саме навантаження собак водою (500 мл) приводить до короточасного гальмування секреції травних залоз (слинні залози, печінка), яке спостерігається під час інтенсивного водного діурезу [5, 6]. Більш значне (за об'ємом) навантаження водою (1000 мл), або таке ж за об'ємом навантаження, але вже гіпергідратованої тварини, приводить до підвищення виділення води з секретами травних залоз під час інтенсивного водного діурезу.

Водо- та солевидільні функції залоз зовнішньої секреції регулюються нервовою та нейро-гуморальною системами. Про роль нервової системи в регуляції водовидільної функції травних залоз свідчать наші далші досліді [7, 8]. Виявилося можливим умовно-рефлекторно відтворити зміни виділення води з секретом слинних залоз [8], які спостерігаються, звичайно, у досліді з одноразовим навантаженням водою [5, 6]. З другого боку, одноразове навантаження водою, яке, як правило, викликає зміни водовидільної функції слинних залоз, не впливає на цю функцію після зруйнування коркового представництва

слинних залоз (сигмального стану ЦНС (кості)).

Відсутність взаємлення після одноразової іннервацією нирок (як і іннервації), свідчить, що нирок здійснюється.

Безсумнівно, важливі функції залоз зовнішньої гуморальним фактом антидіуретичний гормон роль у підтриманні в функцію нирок [2].

Питання про роль речі вивчено ще не речливі [1, 3, 4, 29, 30].

Результати досліді ко М. С. [42—47]), палози та печінка реакції фіза, причому характер залоз залежить від введенного гормону, зстей самих залоз. Трі різних дозах викликає гідратованих тварин, кочасне зниження шепітуїтрин і на електроїну, вазопресину та ефект пітуїтрину зумне впливає на функції.

Внутрішнє введення кам викликає гальмування двох-трьох годин; а 40—60 хв. При цьому 45%. Ці дані свідчать про реакції органів, і

Наступним етапом сування самої суті вої речі. Вивченню тканин електролітів з крові процесу з обміном вої тканині, активності і регуляції цього процесу відділу.

Насамперед було вмістом води і електрої клітинах цієї залози.

Найбільш придатна печінка. Безперервне секреції, можливість нів жовчовиділення, цікавлять і які пов'язані і секреті. У таблиці для наступних досліді

слинних залоз (сигмовидна закрутка), або після зміни функціонального стану ЦНС (кофеїн, гіпоксія, зміни харчової та питної збудливості).

Відсутність взаємосполучених змін слиновиділення та сечовиділення після одноразового навантаження водою, у собак з порушеною іннервацією нирок (які досить чітко виявляються у собак до порушення іннервації), свідчить про те, що кореляція функцій слинних залоз та нирок здійснюється нервовою системою [10, 12, 21].

Безсумнівно, важливе значення в регуляції водо- та солевидільної функцій залоз зовнішньої секреції належить не тільки нервовим, але й гуморальним факторам. Особливе місце в цьому відношенні посідає антидіуретичний гормон (АДГ), який, як відомо, відіграє провідну роль у підтриманні водно-сольового гомеостазу організму, регулюючи функцію нирок [2].

Питання про роль АДГ в регуляції функцій залоз зовнішньої секреції вивчено ще недостатньо, а наявні літературні дані дуже суперечливі [1, 3, 4, 29, 30, 38, 39, 48, 49, 54, 55].

Результати дослідів, проведених у нашій лабораторії (Яременко М. С. [42—47]), показали, що шлункові, привушні, підщелепні залози та печінка реагують на підвищення в крові гормона нейрогіпофіза, причому характер дії пітуїтрину на секреторну функцію травних залоз залежить від стану водних ресурсів організму, від кількості введеного гормону, засобу його введення та фізіологічних особливостей самих залоз. Так, внутрішнє введення собакам пітуїтрину в різних дозах викликає підвищення секреції шлункового соку у гіпергідратованих тварин, значне підвищення рівня секреції жовчі та короткочасне зниження швидкості пілокарпінової секреції слини. Впливає пітуїтрин і на електролітичний склад секретів. Порівнюючи дію пітуїтрину, вазопресину та окситоцину на слинні залози, ми бачимо, що ефект пітуїтрину зумовлений вазопресином, тоді як окситоцин майже не впливає на функцію залоз.

Внутрішнє введення пітуїтрину заздалегідь гідратованим собакам викликає гальмування водовидільної функції нирок на протязі двох-трьох годин; а також збільшення періоду шлункової секреції на 40—60 хв. При цьому кількість шлункового секрету збільшується на 45%. Ці дані свідчать про певне значення АДГ у здійсненні комплексної реакції органів, що регулюють водно-сольовий обмін.

Наступним етапом досліджень, що продовжуються і тепер, є з'ясування самої суті водо- і солевидільної функції залоз зовнішньої секреції. Вивченню тканинних і клітинних механізмів переходу води і електролітів з крові в секрет, зокрема, встановленню зв'язку цього процесу з обміном води, електролітів і органічних сполук у залозистій тканині, активності тканинних ферментів, а також нейрогіпофізарної регуляції цього переходу і присвячені дослідження співробітників відділу.

Насамперед було поставлено завдання встановити зв'язки між вмістом води і електролітів у притікаючій до залози крові, тканині і клітинах цієї залози та в її секреті.

Найбільш придатним об'єктом досліджень в даному випадку є печінка. Безперервне виділення жовчі, її досить стабільний характер секреції, можливість встановлення на досить тривалий час різних рівнів жовчовиділення, дають змогу визначати вміст речовин, які нас цікавлять і які пов'язані між собою за часом у тканині та клітинах і секреті. У таблиці 4 наведені результати, які є вихідними даними для наступних досліджень.

Таблиця 4

Вода, натрій та калій у сироватці крові, тканині печінки, її поза- та внутріклітинних просторах та жовчі у кроликів при різних станах водно-сольового обміну

Досліджувані показники	Звичайний питний режим			Після п'ятидобового перенасичення водою			Після п'ятидобового суходіння		
	M	m	n	M	m	n	M	m	n
Кров									
Вода (мл/кг)	929,7	1,53	24	929,4	2,0	14 > 0,5	916,0	3,1	6 < 0,001
Натрій (мекв/л)	139,5	1,37	32	138,8	2,0	20 > 0,5	140,4	1,6	25 > 0,5
Калій (мекв/л)	3,48	0,12	32	3,66	0,2	19 < 0,5	3,20	0,2	26 < 0,5
Позаклітинний простір									
Вода (мл/кг)	188,0	2,42	88	188,3	2,7	26 > 0,5	214,3	3,1	111 < 0,001
Натрій (мекв/л)	147,0			146,3			150,2		
(мекв/кг)	27,6			27,5			32,1		
Калій (мекв/л)	3,67			3,86			3,42		
(мекв/кг)	0,69			0,73			0,79		
Тканина печінки									
Вода (мл/кг)	724,4	1,13	197	731,6	1,2	108 < 0,001	715,4	1,3	158 < 0,001
Натрій (мекв/кг)	32,8	0,50	171	37,7	0,6	107 < 0,001	35,6	0,4	93 < 0,001
Калій (мекв/кг)	82,6	0,51	173	85,3	0,9	110 < 0,02	84,0	0,7	156 < 0,1
Внутріклітинний простір									
Вода (мл/кг)	536,4			543,3			501,1		
Натрій (мекв/кг)	5,2			10,2			3,5		
Калій (мекв/кг)	81,9			84,6			83,2		
Жовч									
Вода (мл/кг тк · хв)	3,83	0,19	36	4,51	0,3	22 < 0,05	2,97	0,3	18 < 0,05
(%)	98,46	0,05	23	98,56	0,04	21 < 0,2	98,16	0,1	18 < 0,05
Натрій (мекв/л)	136,3	3,2	38	146,2	2,7	20 < 0,05	164,9	1,9	20 < 0,01
(мекв/кг · хв)	0,609			0,667			0,498		
Калій (мекв/л)	4,04	0,19	38	4,24	0,3	21 > 0,5	3,29	0,1	20 < 0,01
(мекв/кг · хв)	0,016			0,019			0,010		

До фізіології обміну води

Аналіз одержаних сольовий обмін привселітних печінки та в клітинах печінки 5,2 мекв/кг (сирої 3,83 мл/кг · хв води і води в клітинах змежовчі — води до 2,97 організму, навпаки, натрію — до 10,2 мекв, 0,667 мекв.

Ці результати дають значення паренхіматозно-електролітної, а з наведених даних, імовірюється рівнем с

Зміни вмісту і водно-сольового обміну змінюються його концентрації вважати, що для води і натрію. І після введення значно раніше, ніж у

Безперечно, значення з секретами трактів у залозистій тканині дробних білкових фракцій води і електролітів у

Проведені дослідження в умовах гіпергідратації (до $1053 \pm 0,41$, г дробних фракцій води при $0,50 \pm 0,03$ г%; води і натрію в клітині

Перенасичення сироватки в тканині печінки когену в тканині печінки казали імовірно збільшити $\pm 0,45$ г%; $p < 0,02$) звичайному питному

Безперечно істотною є роль транспорту з крові в печінку [34, 36] дослідження лежить не простий процес (фосфатаза), а також чинці. Про це свідчить (33,2%; $p < 0,001$) і в тканині печінки в підтвердженням акції жовч можуть бути ліпопротеїдні комплекси в його транспорті [34]

Істотний інтерес представляють тролітів у залозистій

Аналіз одержаних даних показує, що специфічні впливи на водно-сольовий обмін приводять до поєднаних змін вмісту води і натрію в клітинах печінки та жовчі. Так, якщо при звичайному питному режимі в клітинах печінки міститься 536,4 мл/кг (сирої тканини) води і 5,2 мекв/кг (сирої тканини) натрію і з жовчю виділяється 3,83 мл/кг · хв води і 0,609 мекв натрію, то в умовах дегідратації вміст води в клітинах зменшується до 501,1 мл, натрію — до 3,5 мекв, а в жовчі — води до 2,97 мл і натрію до 0,498 мекв. При гіпергідратації організму, навпаки, вміст води в клітинах збільшується до 543,3 мл, натрію — до 10,2 мекв, а в жовчі — води до 4,51 мл і натрію до 0,667 мекв.

Ці результати дозволяють робити висновок про першочергове значення паренхіматозних клітин печінки в механізмі утворення водно-електролітної, а вірніше, водно-натрієвої фракції жовчі. Виходячи з наведених даних, інтенсивність виділення води і натрію з жовчю зумовлюється рівнем обміну води і натрію в клітинах печінки.

Зміни вмісту і концентрації калію в жовчі, при різних станах водно-сольового обміну, на відміну від натрію і води, корелюють зі змінами його концентрації в крові і позаклітинній рідині. Це дає підставу вважати, що для переходу калію з крові існує інший шлях, ніж для води і натрію. Це збігається з даними Брауера [50], який спостерігав після введення в кров радіоактивного калію його появу в жовчі значно раніше, ніж у клітинах печінки.

Безперечно, значна роль у механізмі виділення води і електролітів з секретами травних залоз належить обміну органічних речовин у залозистій тканині. Це й давало підставу для проведення досліджень білкових фракцій у тканині печінки з одночасним визначенням води і електролітів у крові, тканині печінки і жовчі.

Проведені дослідження Старушенка Л. І. (1958), показали, що в умовах гіпергідратації імовірно збільшується вміст загального білка (до $1053 \pm 0,41$, при $9,32 \pm 0,37$ %; $p < 0,05$) і гамма-глобуліноподібних фракцій водорозчинних білків тканини печінки (до $0,70 \pm 0,04$, при $0,50 \pm 0,03$ %; $p < 0,001$). Ці зміни корелюють зі змінами вмісту води і натрію в клітинах печінки і в жовчі.

Перенасичення організму водою приводить до змін вмісту і глікогену в тканині печінки (Захарченко Л. І.). Визначення вмісту глікогену в тканині печінки у кроликів через 18 год після годування показали імовірне збільшення його у гіпергідратованих кроликів ($3,11 \pm 0,45$ %; $p < 0,02$) в порівнянні з кроликами, яких утримували на звичайному питному режимі ($1,86 \pm 0,16$ %).

Безперечно істотне значення належить органічним сполукам і в транспорті з крові в жовч кальцію. Як показали проведені Романенком [34, 36] дослідження, в основі виділення кальцію з крові в жовч лежить не простий процес фільтрації, а активний транспорт, у забезпеченні якого беруть участь ферментативні системи (АТФ-аза, лужна фосфатаза), а також пов'язаний з їх активністю обмін фосфатів в печінці. Про це свідчить підвищення аденозинтрифосфатазної активності (33,2%; $p < 0,001$) і активність лужної фосфатази (37,6%; $p < 0,02$) у тканині печінки в умовах підвищеного виділення кальцію з жовчю. Підтвердженням активного характеру виділення кальцію з крові в жовч можуть бути і дані про його зв'язок з такими компонентами, як ліпопротеїдні комплексні сполуки, які можуть відігравати певну роль в його транспорті [37].

Істотний інтерес становить з'ясування стану обміну води і електролітів у залозистій тканині при дії нейрогіпофізарних гормонів. Про-

ведені досліді вказують на те, що нейрогіпофізарні гормони впливають не тільки на процес виділення води і електролітів травними залозами, а також і на загальний вміст цих інгредієнтів у тканині, на їх розподіл між внутрі- та позаклітинним простором (Яременко М. С., 1968). Так, у досліді на щурах і собаках було встановлено, що внутрішньозовне введення пітуїтрину викликає збільшення об'єму позаклітинного простору печінки і слинних залоз. Водночас спостерігається виразне зниження вмісту іонів натрію і хлору в тканинах цих залоз. Ще більш значно зменшується вміст цих іонів у клітинах під впливом вазопресину (табл. 5). Ці зміни відбуваються внаслідок підсилення процесів активного іонного транспорту, що було доведено при вивченні динаміки транспорту води і електролітів клітинами при інкубації зрізів печінки щурів у Кребс — Рінгер-фосфатному розчині в присутності вазопресину.

Таблиця 5

Вплив пітуїтрину на вміст електролітів у тканині печінки та слинних залоз щурів

Досліджувані показники	n	Вода	Натрій	Калій	Хлор	n	Інуліновий простір
Печінка							
Норма	38	0,717±0,008	34,2±0,93	101,3±1,92	30,3±0,87	23	0,154±0,007
Пітуїтрін	25	0,713±0,007	26,8±1,03	96,2±1,77	26,9±0,92	10	0,155±0,006
p		<0,2	<0,001	<0,02	<0,01		>0,5
Підщелепна залоза							
Пілокарпін	26	0,740±0,013	48,0±1,38	93,3±1,93	40,2±2,02	11	0,203±0,007
Пілокарпін з пітуїтрином	30	0,750±0,012	42,4±1,45	99,0±1,95	35,7±1,63	11	0,211±0,008
p		<0,5	<0,01	<0,05	<0,1		<0,5
Привушна залоза							
Пілокарпін	25	0,685±0,016	37,8±1,61	77,9±3,06	35,3±1,61	11	0,219±0,011
Пілокарпін з пітуїтрином	22	0,695±0,019	33,2±1,44	85,4±3,83	43,1±2,04	11	0,223±0,013
p		<0,5	<0,05	<0,2	<0,001		<0,5

Досліді з підсиленням (введення ДОКА), пригніченням (введення строфантину), або повним виключенням реабсорбційної функції малих слинних ходів привушних залоз показали, що дія гормону вазопресину в привушній залозі здійснюється на рівні цих ходів.

Відомо, що вазопресин діє на нирку за участю 3'-5'-аденозинмонофосфату [28, 58]. Його дія може бути підсилена, якщо блокувати фермент фосфодіестеразу таким блокаторм, як теофілін та діафілін [58]. Наші досліді показали, що діафілін викликає значне підвищення вмісту натрію в слині, тобто він діє на слинні залози так само, як на нирки [28]. Отже, є всі підстави вважати, що нейрогіпофізарні гормони, регулятори водно-сольового обміну виконують свою функцію, діючи не тільки на нирки, а також і на травні залози.

Одержані в цій серії дослідів дані мають безсумнівне значення для з'ясування тонких механізмів нейро-гуморальної регуляції водно-сольовидільної функції залоз зовнішньої секреції.

Результати досліджень, проведених в Інституті фізіології ім. О. О. Богомольця АН УРСР є далішим розвитком праць вітчизняних фізіологів [25, 26, 31] в галузі фізіології водно-сольового обміну.

Крім того, ми уявляємо, що як одержані нами результати, так і майбутні дослідження в цьому напрямі, важливі не тільки для фізіо-

логії проміжного обміну, а також і до вивчення процесів утворення секретів травних залоз. Ці дані в наших дослідженнях є важливими для розуміння механізмів транспорту елементів у будь-якій іншій тканині. Ці дані є важливими для розуміння механізмів подібних досліджень в інших питань загальної фізіології.

1. Бритикова К. Ф. — Л., 1964, 2, 22.
2. Гинецинский А. — 1963.
3. Дионесов С. М. — 1963.
4. Дионесов С. М. — М., 1948.
5. Єсипенко Б. Є. — Т.
6. Єсипенко Б. Є. — Т.
7. Єсипенко Б. Є. — Т.
8. Єсипенко Б. Є. — Т.
9. Єсипенко Б. Є. — М., 1960, 30.
10. Єсипенко Б. Є. — Т.
11. Єсипенко Б. Є. — Т.
12. Єсипенко Б. Є. — Т.
13. Єсипенко Б. Є. — Т.
14. Єсипенко Б. Є. — Т.
15. Єсипенко Б. Є. — Т.
16. Єсипенко Б. Є. — Т.
17. Єсипенко Б. Є. — Т.
18. Єсипенко Б. Є. — Т.
19. Єсипенко Б. Є. — Т.
20. Єсипенко Б. Є. — Т.
21. Єсипенко Б. Є. — Т.
22. Зайко Н. Н. — Архив.
23. Збарский Б. И. — Т.
24. Коштованн Х. С. — Т.
25. Лондон Е. С. — Т.
26. Лондон Е. С. — Т.
27. Мирзакаримов А. — Т.
28. Наточин Ю. В. — Т.
29. Пронина Н. Н. — Т.
30. Пронина Н. Н. — Т.
31. Разенков И. П. — Т.
32. Романенко В. Д. — Т.
33. Романенко В. Д. — Т.
34. Романенко В. Д. — Т.
35. Романенко В. Д. — Т.
36. Романенко В. Д. — Т.
37. Романенко В. Д. — Т.
38. Российский Д. М. — Т.
39. Российский Д. М. — Т.

логії проміжного обміну води та солей, а й для вивчення механізму утворення секретів травних залоз. Крім того, використання, як об'єкту, в наших дослідженнях, залозистої тканини та клітини, для яких процеси транспорту електrolітів є специфічними і більш виражені, ніж у будь-якій іншій тканині, дає підставу вважати, що дальший розвиток подібних досліджень матиме значення і для вирішення найважливіших питань загальної фізіології.

Література

1. Бритикова К. Ф.—X съезд Всес. физиол. об-ва им. И. П. Павлова, Тез. докл., Л., 1964, 2, 22.
2. Гинедицкий А. Г.—Физиол. механизмы водно-солевого равновесия, М.—Л., 1963.
3. Дионесов С. М.—Физиол. журн. СССР им. Сеченова, 1936, 20, 405.
4. Дионесов С. М.—Роль гормонов в реакции желудка на болевое раздражение, М.—Л., 1948.
5. Есипенко Б. Е.—Труды Ин-та физиол. КГУ, 1954, 8, 111.
6. Есипенко Б. Е.—Труды Ин-та физиол. КГУ, 1954, 8, 149.
7. Есипенко Б. Е.—Труды Ин-та физиол. КГУ, 1956, 9, 81.
8. Есипенко Б. Е.—Труды Ин-та физиол. КГУ, 1957, 10, 87.
9. Есипенко Б. Е.—В сб.: Проблемы регуляции секреторной деятельности, Винница, 1960, 30.
10. Есипенко Б. Е.—В сб.: Кислородная недостаточность, К., 1963, 440.
11. Есипенко Б. Е.—Физиол. журн. АН УРСР, 1965, 11, 3, 369.
12. Есипенко Б. Е.—Роль секреторных функций пищеварительных желез в регуляции водного обмена. Автореф. докт. дисс., К., 1965.
13. Есипенко Б. Е.—Материалы симпозиума: Современ. пробл. физиол. и патол. почек и водно-солевого обмена, М.—Л., 1966, 71.
14. Есипенко Б. Е.—Физиол. журн. АН УРСР, 1967, 13, 4, 460.
15. Есипенко Б. Е.—IX конфер.: Физиол. и патол. пищеварения, Одесса, 1967.
16. Есипенко Б. Е., Костроміна А. П.—Физиол. журн. АН УРСР, 1962, VIII, 6, 735.
17. Есипенко Б. Е., Костроміна А. П.—Физиол. журн. АН УРСР, 1965, XI, 3, 364.
18. Есипенко Б. Е., Костроміна А. П.—Физиол. журн. СССР им. Сеченова, 1968, 54, 8, 966.
19. Есипенко Б. Е., Костроміна А. П.—VIII з'їзд. Укр. фізіол. т-ва, Тези доп., 1968.
20. Есипенко Б. Е., Костроміна А. П., Яременко М. С.—VIII з'їзд. Укр. фізіол. т-ва. Тези доп., 1968.
21. Есипенко Б. Е., Лахин П. В.—II научн. конфер. по водно-солевому обмену и функциям почек, Новосибирск, Тез. докл., 1966.
22. Зайко Н. Н.—Архив биол. наук, 1935, 39, 1, 219.
23. Збарский Б. И., Иванов И. И., Мардашев С. Р.—Биол. химия, Медгиз, 1954.
24. Коштоянц Х. С.—Сравнит. физиол., М., 1950, 470.
25. Лондон Е. С.—Избран. труды, М., 1968, 360.
26. Лондон Е. С., Ловцкий Я. А.—Обмен веществ в организме животных и человека, М.—Л., 1938.
27. Мирзакаримова М. Г.—Труды Ин-та красной экспер. мед., 1962, 4, 34.
28. Наточин Ю. В.—Терапев. архив., 1965, 37, 2, 57.
29. Пронина Н. Н.—Научн. конфер.: Физиол. и патол. пищеварения, Львов, Тез. докл., 1965, 79.
30. Пронина Н. Н., Габанова И. X., Мхитарова Г. Б.—Пробл. эндокринологии и гормонотер., 1964, 10, 5, 86.
31. Разенков И. П.—Бюлл. экспер. биол. и мед., 1949, 9, 163.
32. Романенко В. Д.—Физиол. журн. АН УРСР, 1965, XI, 1.
33. Романенко В. Д.—Физиол. журн. АН УРСР, 1965, XI, 5.
34. Романенко В. Д.—II научн. конфер. по водно-солевому обмену и функциям почек, Новосибирск, Тезисы докл., 1966.
35. Романенко В. Д.—Физиол. журн. СССР, 1967, 53, 3.
36. Романенко В. Д.—Физиол. журн. АН УРСР, 1967, XIII, 6.
37. Романенко В. Д.—VIII з'їзд. Укр. фізіол. о-ва, Тези доп., 1968, 471.
38. Российский Д. М.—Бюлл. экспер. биол. и мед., 1943, 16, 3, 19.
39. Российский Д. М., Канторович А. И., Кармазян И. Я.—Пробл. эндокринологии, 1936, 4, 331.

40. Тареев Е. М.—Почки и организм, М., 1933.
41. Чаговец Р. В.—Вісник АН УРСР, 1951, 9 (178), 34.
42. Яременко М. С.—VII з'їзд Укр. фізіол. т-ва, Тези доп., 1964, 497.
43. Яременко М. С.—В сб.: Регуляция физиол. функций организма, 1965.
44. Яременко М. С.—II научн. конфер. по водно-солевому обмену и функции почек, Новосибирск, 1966.
45. Яременко М. С.—Физиол. журн. СССР, 1967, 53, 8, 974.
46. Яременко М. С.—IX конфер.: Физиол. и патол. пищеварения, Одесса, 1967, 164.
47. Яременко М. С.—VIII з'їзд Укр. фізіол. т-ва, Львів, Тези доп., 1968, 665.
48. Baisset A., Montastruc P.—J. Physiol. (France), 1960, 52, 1, 15.
49. Baisset A., Montastruc P.—C. r. Acad. Sci., 1963, 256, 3, 783.
50. Brauer R.—Physiol. Rev., 1963, 43, 1, 115.
51. Cheek D.—J. Pediatr., 1961, 58, 1, 103.
52. Frank H., Carr M.—J. Labor. clin. med., 1955, 45, 6.
53. Herrold M., Sapirstein J.—Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 1952, 79, 1.
54. Hoffmann H.—Ztschr. ges. exper. Med., 1921, 12, 1—2, 134.
55. Houssay B.—La Sammana medica, 1913, 20, 1121.
56. Kolb E.—Lehrbuch des physiologie der Haustiere, Jena, 1967.
57. Mach R.—Bull. Soc. scient. hyd. aliment., 1954, 42, 1—2—3, 14.
58. Orloff J., Handler J.—Amer. J. Med., 1964, 36, 5, 686.
59. Soberman R.—J. Exper. Biol. Med., 1950, 74, 4.

БІОЛОГІЯ

Відділи радіобіології

Дослідження по розпочаті в Інституті ініціативою і під керівництвом чл.-кор. АН УРСР проф. М. С. Яременка.

Спочатку дослідження вивчали вплив вихідного джерела нейтронів на біологічну ефективність дії малих доз випромінюваних цим джерелом нейтронів на падаючу популяцію (138).

Після закінчення досліджень в Інституті АН УРСР дослідження були перенесені на кафедри біології та фізики в Інституті Президії АН УРСР, де були організовані дві лабораторії: лабораторія нейтронної дозиметрії (керує проф. М. С. Яременко) та лабораторія захисту (тепер — відділ радіобіології, керує проф. М. С. Яременко).

Першочерговим завданням було вивчення впливу стосування каналу нейтронів на біологічних об'єктів (наприклад, на клітини). У цьому напрямку у 1954 році було сконструйовано відповідні пристрої для вимірювання доз нейтронів із зовнішнього джерела. Були встановлені фактори впливу нейтронів і свинцю на біологічні об'єкти. Встановлено, що вплив зменшити вкладку свинцю на 20% залежно від розташування об'єкта дозволило вміщувати тварину вміщувати в контейнери. Тварину вміщували в контейнери в час опромінення.

Дальшим завданням було вивчення впливу одержуваних опромінених доз нейтронів був вивчений вплив камер, розроблених дози від нейтронів нейтронного випромінювання на телеметрична устаткування у приміщенні реактора, так і в інших приміщеннях.