

ФИЗИОЛОГИЯ

А. С. ОГАНЕСЯН

ВЛИЯНИЕ ХОЛОДОВОГО РАЗДРАЖИТЕЛЯ НА РЕАБСОРБЦИЮ
ФОСФАТОВ И ХЛОРИДОВ В ПОЧКАХ

В предыдущем нашем сообщении [1] было показано, что холодной раздражитель вызывает повышение диуреза и усиление процесса фильтрации в почечных клубочках. Это явление наблюдалось также при изменении температуры внешней среды в естественных условиях.

В литературе имеется ряд сообщений относительно изменения деятельности почек в условиях действия холода.

Суртшин и сотр. [2] наблюдали незначительные изменения в диуретической (снижение) и фильтрационной (повышение) функциях интактной почки, по сравнению с денервированной при действии холода. Исследованиями Бадер и сотр. [3] и Стени и сотр. [4], проведенными на людском материале, установлено повышение диуреза и количества выделенных хлоридов с мочой под влиянием холода без особых изменений фильтрационной способности почек. Гибсон [5] в этих же условиях наблюдает повышение диуреза и усиленное выделение плотных частей мочи. Смит и сотр. [6] в условиях низкой температуры среды наблюдали значительное снижение кровотока в почках при незначительном угнетении их фильтрационной способности и фильтрационной фракции.

Ввиду наличия в литературе разноречивых данных относительно влияния холода на деятельность почек и в развитие наших прежних исследований, мы приступили к изучению процессов реабсорбции фосфатов и хлоридов в почечных канальцах при действии холодого раздражителя. С этой целью мы проследили за динамикой реабсорбции и выделения с мочой хлоридов и фосфатов в норме и после действия холода.

Опыты были поставлены на двух собаках с выведенными мочеточниками на кожу брюшной стенки по способу Павлова-Орбели.

Содержание хлоридов и неорганических фосфатов в крови, а также их количество, выделенное с мочей, определялись до и в ходе применения холодого раздражителя. Кровь (из наружной яремной вены) и моча для определения в них содержания фосфатов и хлоридов, были взяты в следующие сроки от начала опыта; моча: на 17—20 минуте, на 23—26 м., на 37—40 м. и на 57—60 минуте; кровь: на 20, 26, 40 и 60 минутах.

Методом условных рефлексов была изучена роль нервной системы и особенно роль корковых импульсов в процессах реабсорбции указанных веществ в канальцах почек при действии условно-холодового раздражителя.

В качестве холодого раздражителя был применен большой резиновый пузырь с водой при температуре 0°C , который прикладывался на выбритую спину подопытного животного, начиная с 23-й минуты (от начала опыта) до конца опыта. Условным раздражителем служил тот же пузырь с водой при комнатной температуре. На рисунках приведены результаты одного из многочисленных однотипных опытов, иллюстрирующие действие холодого и условно-холодового раздражителей на величину выделенных с мочой фосфатов и хлоридов.

Как видно из данных, приведенных на рис. 1, количество выделенных с мочой фосфатов в контрольных опытах колеблется в небольших пределах.

Под действием холодого раздражителя выделение фосфатов с мочой постепенно уменьшается, а иногда даже полностью отсутствует (рис. 1Б). Так, например, количество выделенных фосфатов составляло: на 17—20 м. — 1,46 мг, сейчас же после действия холодого раздражителя, т. е. на 23—26 м. — 0,2 мг, на 37—40 м. — 0,05 мг, а в конце опыта (на 57—60 м.) — 0,04 мг. После нескольких применений холодого раздражителя не оказывал такого резкого влияния на выделение фосфатов, какое наблюдалось при первых его применениях. В этих опытах под действием холода выделение фосфатов с мочой уменьшалось примерно в 1,5—3 раза, тогда как в первые дни его применения наблюдалось уменьшение от 18 до 34 раза, а иногда даже отмечалось полное отсутствие фосфатов в моче.

Условный холодогой раздражитель вызывает те же самые сдвиги в процессе выделения фосфатов с мочой, что и безусловный холодогой раздражитель. Как показывают данные, приведенные на рис. 1 (В), количество выделенных фосфатов на 17—20 м. составляло 0,42 мг*, затем, после изолированного действия условного раздражителя их количество, постепенно уменьшаясь, в конце опыта (на 57—60 м.) доходит до 0,05 мг.

Кроме изучения сдвигов содержания фосфатов была изучена также динамика выделения хлоридов с мочой под действием холодогой раздражителя. Данные, характеризующие результаты этих опытов, приведены на рис. 2. Как показывают рисунки, в контрольных опытах количество выделенных хлоридов в порциях мочи, взятых в разное время от начала опыта, колеблется в небольших пределах. Под действием холодогой раздражителя картина выделения хлоридов значительно изменяется. Наблюдается резкое уменьшение их выделения с мочой, как это отмечалось и в отношении фосфатов. Так, например (рис. 2Б), ко-

* Понижение количества фосфатов в начальной порции мочи объясняется появлением обстановкаочного условного рефлекса.

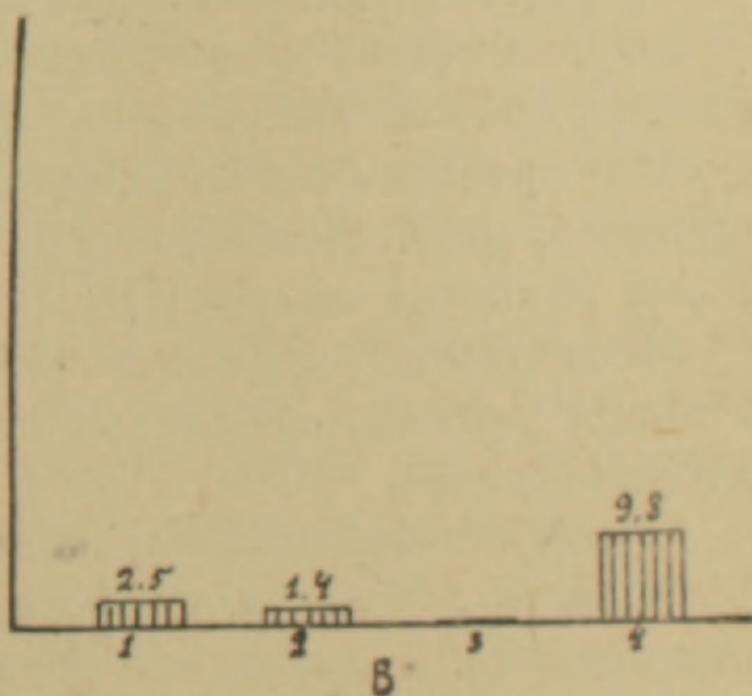
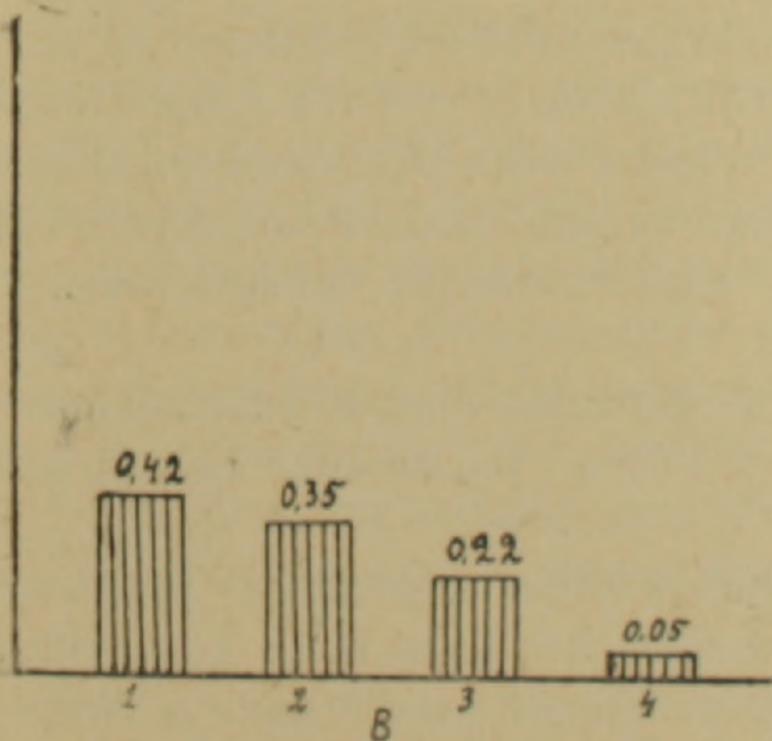
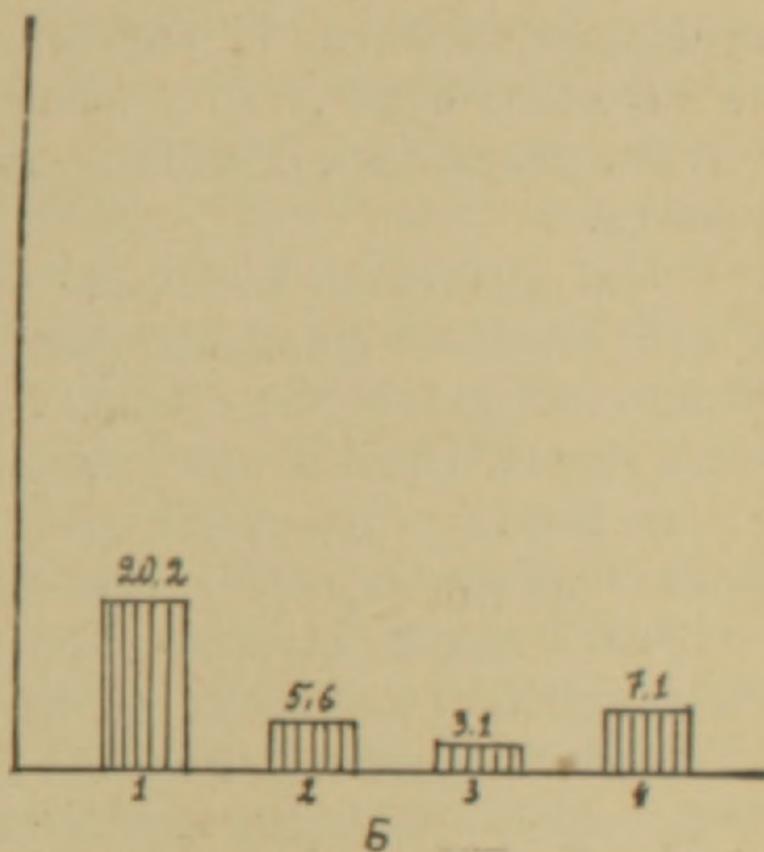
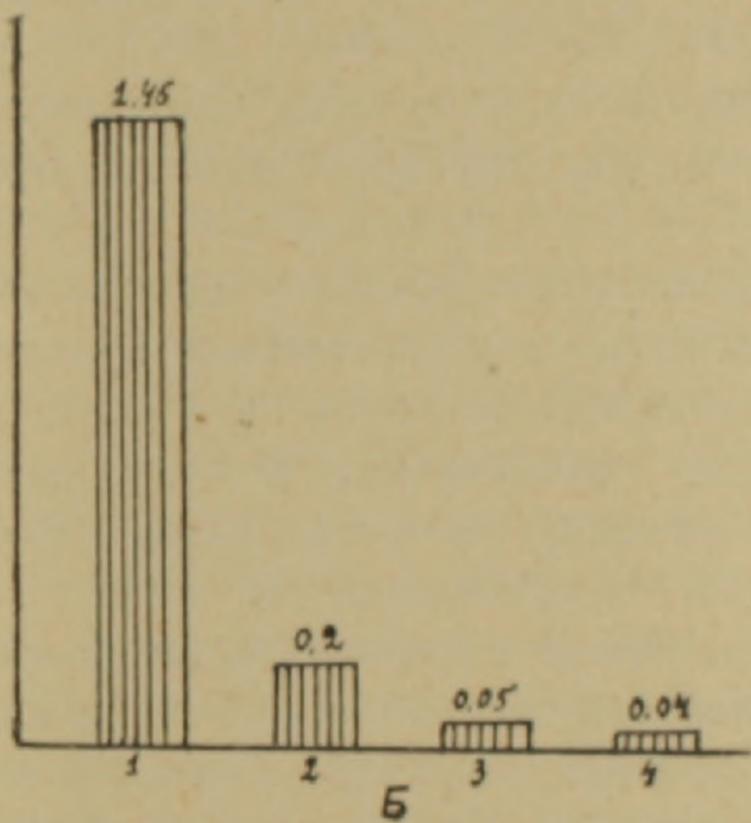
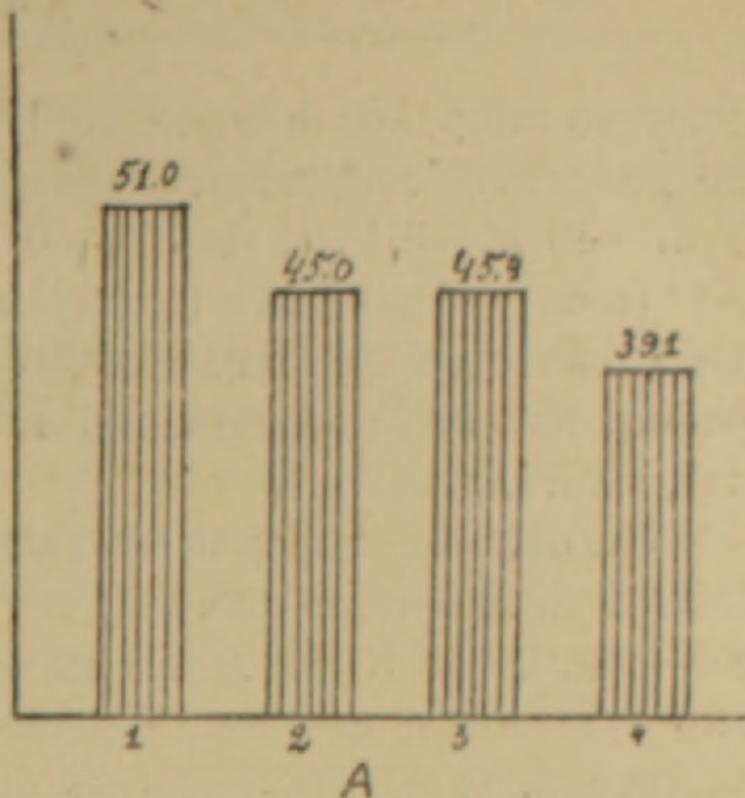
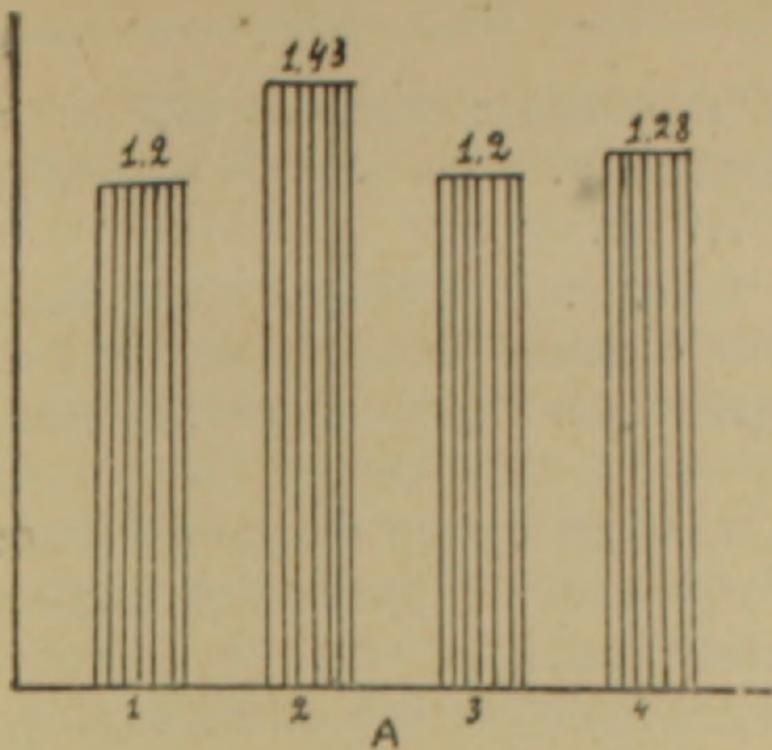


Рис. 1. Выделение неорганических фосфатов с мочой.

1. На 17—20 м. опыта.
2. На 23—26 м. .
3. На 37—40 м. .
4. На 57—60 м. .

А—контрольный опыт,
 Б—действие холодного раздражителя.
 В—действие условного раздражителя.

Рис. 2. Выделение хлоридов с мочой.

1. На 17—20 м. опыта
2. На 23—26 м. .
3. На 37—40 м. .
4. На 57—60 м. .

А—контрольный опыт.
 Б—действие холодного раздражителя.
 В—действие условного раздражителя.

личество хлоридов в моче на 17—20 м. опыта составляло 20,2 мг после действия холодого раздражителя, т. е. на 23—26 м.—5,6 мг, на 37—40 м.—3,1 мг, на 57—60 м.—7,1 мг.

После нескольких применений холодого раздражителя снижение количества выделенных хлоридов с мочой бывало не особенно резким, как это наблюдалось в первые дни применения холодого раздражителя.

Условный раздражитель вызывает те же самые сдвиги в процессе выделения хлоридов с мочой, что и безусловный — холодогой раздражитель (рис. 2 В). Количество выделенных хлоридов на 17—20 м. составляло 2,5 мг* после изолированного действия условно-холодогой раздражителя, т. е. на 23—26 м.—1,4 мг, на 37—40 м. в моче хлоридов не определялось, на 57—60 м.—9,8 мг.

В связи с тем, что у обеих собак были получены однотипные данные, результаты опытов, проведенных над другой собакой, не приводятся.

Под действием холодогой раздражителя в обмене веществ и в функциональном состоянии различных органов и организма в целом происходят различные сдвиги. Эти сдвиги наблюдаются и в деятельности почек. Приведенные данные четко показывают, что под действием холода в почечных канальцах усиливается реабсорбция фосфатов и хлоридов, вследствие чего резко сокращается их выделение с мочой. Следует отметить, что по сравнению с хлоридами, реабсорбция фосфатов происходит более интенсивно, кроме того усиление реабсорбции фосфатов проявляется значительно раньше, чем это наблюдается в отношении хлоридов.

В условиях действия холода организм требует значительно больше энергетических затрат, чем это понадобилось бы в сравнительно теплых условиях внешней среды. В связи с этим усиливаются окислительные процессы в тканях организма, являющиеся источниками выработки энергии, и обеспечивающие существование организма в условиях действия холода [7].

В результате изменения условий внешней среды устанавливается новый уровень обмена веществ и новое равновесие организма с внешней средой.

Усиление обменных процессов начинается с распада углеводов (фосфоролиз гликогена, фосфорилирование глюкозы и их дальнейшее превращение), являющихся более податливыми веществами в окислительных процессах, которые требуют большого количества фосфорных соединений. Потребность фосфорных соединений возрастает и в связи с тем, что при усилении распада углеводов усиливается образование и распад макроэргических соединений (аденозинтрифосфорная кислота, креатинфосфорная кислота и др.), в составе которых содержится зна-

* Уменьшение количества хлоридов в начальной порции мочи как в опыте до действия холодогой, так и в опыте до действия условно-холодогой раздражителей объясняется появлением обстановочного условного рефлекса.

чительное количество фосфатов. Естественно, что в этих условиях организм старается мобилизовать свои резервы фосфорных соединений, что отражается и на процесс выделения фосфатов с мочой.

Вследствие повышения потребности организма к фосфатам имеет место резкое повышение их реабсорбции в почечных канальцах, и следовательно, уменьшение выделения их с мочой. Возможно, что при помощи соответствующих ферментативных систем, неорганические фосфаты первичной мочи в стенках канальцев почек переходят на адениловую систему и уже в такой форме участвуют в обмене веществ.

Под действием холодого раздражителя повышается и реабсорбция хлоридов. В организме хлор большей частью находится в соединении с натрием, который является осмотически активным веществом плазмы крови и имеет важное значение в сохранении уровня осмотического давления внутренних жидкостей организма. Определенный уровень осмотического давления является необходимым фактором, обеспечивающим нормальное течение физиологических функций клеток и тканей организма, следовательно, и организма в целом.

Хлориды имеют тесное отношение также к регуляции обмена воды и мочеобразования. Введение хлоридов в организм в избытке или недостатке соответственным образом изменяет их выделение с мочой и отражается на количестве выделенной мочи.

Нейрогуморальные сдвиги в организме, которые происходят под действием холода, могут привести к усиленной секреции адреналиноподобных веществ, которые по нашим неопубликованным данным значительно повышают реабсорбцию хлоридов в канальцах почек, что также может служить причиной уменьшения их количества в моче.

Наши опыты показали, что условный раздражитель вызывает те же сдвиги в процессах реабсорбции фосфатов и хлоридов, что и безусловный холодогой раздражитель. Это показывает, что в биохимических реакциях, происходящих в почках (в данном случае в процессах реабсорбции фосфатов и хлоридов в канальцах почек), корковые импульсы играют важную роль (И. П. Павлов).

Приведенные данные показывают, что условно-рефлекторный компонент в биохимических сдвигах, происходящих в тканях организма, в общей реакции организма к окружающей среде, следовательно, в его приспособительной способности играет важную роль.

В ы в о д ы

1. Холодогой раздражитель повышает реабсорбцию хлоридов и фосфорных соединений в почечных канальцах.

2. Условный раздражитель вызывает те же самые сдвиги в отношении реабсорбции фосфатов и хлоридов в почечных канальцах, что и безусловный — холодогой раздражитель.

3. Повышение реабсорбции фосфатов в почечных канальцах вероятно связано с усилением распада углеводов в условиях действия холода.

Институт физиологии Академии наук АрмССР

Поступило 8 V 1956 г.

Ա. Ս. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

ՍԱՌԸ ԳՐԳՌԻՉԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՖՈՍՖԱՏՆԵՐԻ
ԵՎ ՔՂՈՐԻԴՆԵՐԻ ՌԵԱՔՍՈՐԲՑԻԱՅԻ ՎՐԱ ԵՐԻԿԱՄՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Փորձերը դրվել են Պավլով-Օրբելու եղանակով միզածորանները հանված շների վրա:

Ստացված արդյունքները ցույց են տվել, որ սառը գրգռիչի ազդեցության տակ զգալիորեն բարձրանում է ֆոսֆատների և քլորիդների ռեաքսորբցիան երիկամների խողովակներում: Ֆոսֆորային միացությունները մեծ դեր ունեն անաբազրատների փոխանակության պրոցեսներում (գլիկոգենի ֆոսֆորոլիզ, գլուկոզայի ֆոսֆորացում և այլն) և, հավանորեն, նրանց ռեաքսորբցիայի բարձրացումը երիկամներում կապված է նյութափոխանակության ուժեղացման և, առաջին հերթին, անաբազրատների փոխանակության ուժեղացման հետ, որը նկատվում է կենդանի օրգանիզմի վրա ցուրտ պայմանների ազդեցության դեպքում:

Պայմանական գրգռիչի ազդեցության տակ ստացված տվյալները ցույց են տալիս ներվային սիստեմի, առանձնապես նրա բարձրագույն բաժինների կարևոր դերը նյութափոխանակության վերահիշյալ պրոցեսներում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Оганесян А. С. Известия АН АрмССР, Серия биол. и с.-х. науки 889, 1955.
2. Surthshin A., C. B. Mueller a H. L. White, Am. J. physiol. 169, 159, 1952.
3. Bader R. A. J. W. Eliot a. Bass D. E. I. Appl. physiol, 4, 649, 1952.
4. Stein H. I. Eliot I. W. a. Bader R. A.—I. Appl. physiol. 1, 575, 1949.
5. Gibson A. G. Quart. J. med. 3, 52, 1.09 (цитировано по Бадеру).
6. Smith I. H., Kobinson S. a Pearcy M.—I. Appl. physiol. 4, 659, 1952.
7. Быков К. М. Кора головного мозга и внутренние органы, Медгиз, 1947.