

ФИЗИОЛОГИЯ

А. С. Оганесян

Влияние холода на диурез и фильтрацию почек

Живой организм с окружающей его средой составляет единство. Находясь под непрерывным воздействием условий внешней среды животное претерпевает соответствующие изменения. Последние осуществляются путем определенных сдвигов в обмене веществ и функционального состояния различных органов.

На изменение условий внешней среды животный организм реагирует благодаря нервной системе, особенно коры головного мозга, которая, по И. П. Павлову, является тонким анализатором внешней и внутренней среды организма.

Являясь «распорядителем и распределителем» протекающих в организме всех жизненных процессов, кора головного мозга регулирует деятельность различных органов и лежащих в их основе ход обмена веществ и тем самым осуществляется адекватная реакция целого организма на измененные условия его внешней и внутренней среды.

Работая над изучением изменений функциональных способностей интактной и денервированной почек, в зависимости от функционального состояния коры больших полушарий головного мозга, мы заметили, что в деятельности почек отмечается определенная разница в зависимости от времени года (зимнее и летнее время).

Имея в виду резкую перемену климата зимой и летом в наших условиях, мы задались целью изучить функциональные сдвиги деятельности почек в соответствии с изменением условий окружающей среды, которые являются одним из проявлений общей реакции целого организма на измененные условия внешней среды.

С этой целью мы стали изучать изменение диуреза и фильтрационной способности почек в зимнее и летнее время, а также при местном действии холода.

В качестве холодового раздражителя мы применяли наполненный холодной водой резиновый пузырь с температурой 0°C, который прикладывался на спину животного. После того как было установлено изменение диуреза и фильтрации почек под влиянием холодового раздражителя, мы стали изучать действие условного раздражителя, в качестве которого брали тот же резиновый пузырь с водой температуры 25—26°.

Опыты были поставлены на собаках с выведенными мочеточниками в январе-феврале и в начале сентября 1952 и 1953 гг.

Фильтрация почек определялась путем внутривенного введения (*v. jugularis externa*) гипосульфита натрия с последующим определением его концентрации в моче и в крови.

За 30 минут до начала опыта собакам давалась жидкая нагрузка смеси молока и воды по 250 см³. В начале опыта внутривенно было введено 1,5 г гипосульфита натрия (растворенный в 20 см³ воды). Для поддержания на определенном постоянном уровне концентрации гипосульфита в крови введение его повторялось на 26-й (0,3 г) и 40-й (0,6 г) минутах. Для анализа кровь бралась на 20-й, 26-й, 40-й и 60-й минутах, моча — на 17—20, 23—26, 37—40 и 57—60 минутах, считая от начала опыта.

Холодовой раздражитель применялся с 23-й минуты до конца опыта. Некоторые из многочисленных полученных данных иллюстрированы на приведенных рисунках.

На рис. 1 и 2 приведены результаты опытов относительно фильтрации почек подопытных собак «Норка» и «Серый» в зимнее время (январь) и в начале осени (сентябрь), когда погода в Ереване еще бывает жаркой.

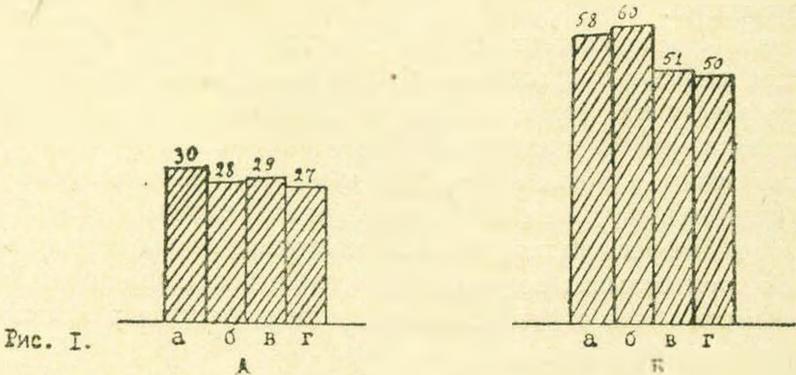


Рис. 1.

Рис. 1. Подопытная собака «Норка». Величина фильтрации почек в см³.

А—в январе; Б—в сентябре; а—на 17—20 м; б—на 23—26 м; в—на 37—40 м; г—на 57—63 м.

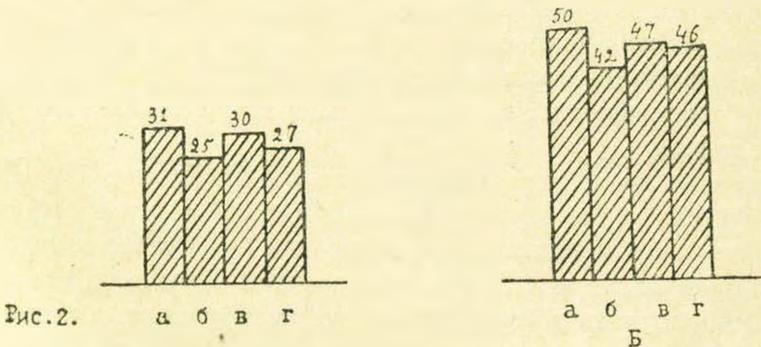


Рис. 2.

Рис. 2. Подопытная собака «Серый». Величина фильтрации почек в см³.

А—в январе, Б—в сентябре. Остальные обозначения те же, что и на рисунке 1.

Как показывают эти данные, в январе величина фильтрации значительно больше по сравнению с таковой в сентябре. Так, например, у собаки «Норка» в январе 1953 г. величина фильтрации на 17—20 мин. опыта составляла 58 см^3 , на 23—26 мин.— 60 см^3 , на 37—40 мин.— 51 см^3 , и в конце опыта (на 57—60 мин.) — 50 см^3 . У той же собаки величина фильтрации была определена и в начале сентября. При этом она имела следующую картину: на 17—20 мин.— 30 см^3 , на 23—26 мин.— 28 см^3 , на 37—40 мин.— 29 см^3 и в конце опыта (на 57—60 мин.) — 27 см^3 . В этих опытах в зимнее время величина фильтрации в среднем составляла $54,7 \text{ см}^3$, а в условиях жаркой погоды — $28,5 \text{ см}^3$.

Подобная картина наблюдается и у подопытной собаки «Серый».

Получив подобные результаты, мы решили проследить за изменением диуреза и фильтрации почек под действием холодного раздражителя и, кроме того, выяснить участие в этих процессах коры больших полушарий головного мозга. С этой целью были поставлены опыты с применением холодного и условно-холодного раздражителей.

Как показывают данные контрольных опытов (рис. 3), у подопытной собаки «Норка» диурез в первых трех порциях, т. е. до 40-й минуты опыта, колеблется в небольших пределах, а в конце опыта значительно уменьшается по сравнению с предыдущими порциями мочи. Это наблюдается и в отношении 20-минутных порций мочи.

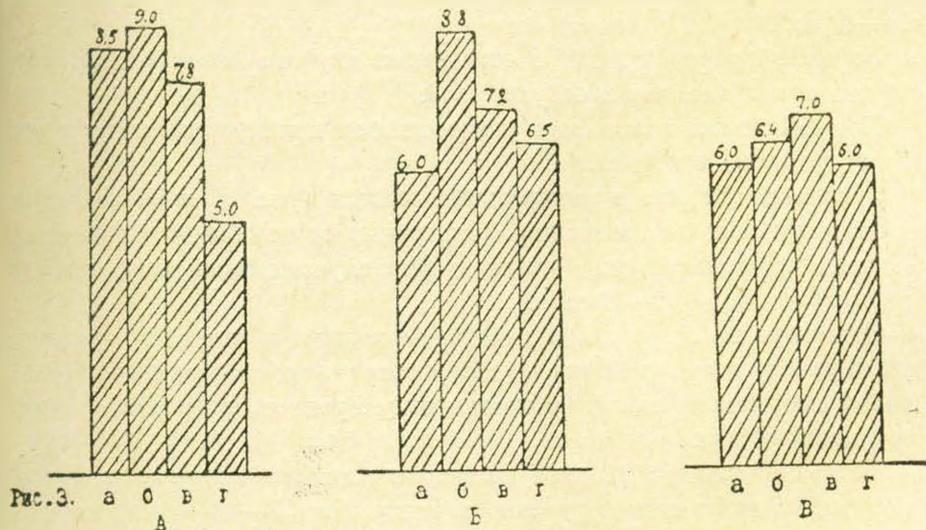


Рис. 3. Подопытная собака «Норка». Диурез (трехминутный) в см³. А—контрольный опыт; Б—действие холодного раздражителя; В—действие условно-холодного раздражителя. Остальные обозначения те же, что и на рисунке 1.

Под действием холодного раздражителя в течение нескольких дней диурез у этой собаки почти не изменялся, т. е. наблюдалась та же картина, что и в контрольных опытах. Только начиная с 11-го раза применения холода изменялся характер выделения мочи, при этом в конце опыта от-

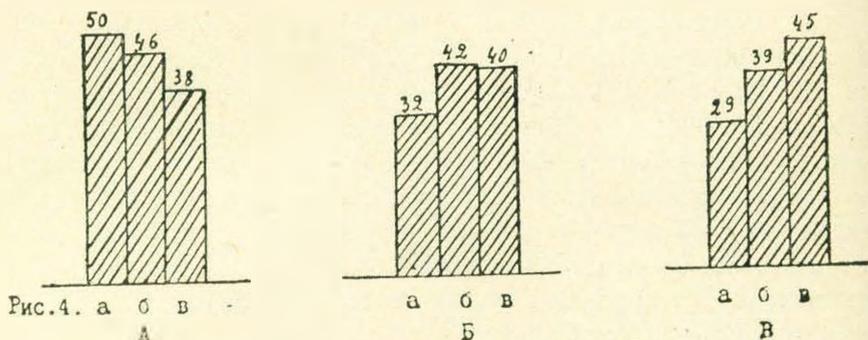


Рис. 4 Подопытная собака „Норка“. Диурез (за 20 минут) в см³. А—контрольный опыт; Б—действия холодого раздражителя; В—действие условно-холодового раздражителя; а—диурез за первые 20 минут; б—диурез за вторые 20 минут; в—диурез за третьи 20 минут.

мечалось повышение диуреза по сравнению с первой порцией мочи, что не наблюдалось в контрольных опытах. Повышение выделенной мочи отмечалось как в отношении трехминутной порции, так и двадцатиминутной.

Из приведенных на рис. 3 данных видно, что диурез на 17—20 мин., т. е. до действия холодого раздражителя составляет 6,0 см³, а после действия холодого раздражителя на 23—26 мин.—8,8 см³, на 37—40 мин.—7,2 см³, и в конце опыта —6,5 см³, т. е. больше чем первая порция мочи. Диурез за первые 20 минут составлял 32 см³, за вторые —42 см³ и за третьи —42 см³.

Условный раздражитель в отношении диуреза вызывает такую же реакцию организма, что и безусловный.

Под действием холодого раздражителя изменяется также и процесс фильтрации в почках.

У собаки «Норка» в контрольных опытах (рис. 5) наблюдается постепенное уменьшение величины фильтрации от начала до конца опыта, причем ее величина в конце опыта во всех случаях была ниже, чем в начале опыта, т. е. на 17—20 мин.

Несмотря на то, что под действием холода в течение нескольких дней характер мочеотделения не изменялся по сравнению с контрольными опытами, тем не менее наблюдалось умеренное повышение фильтрации в конце опыта.

Только начиная с 11 раза применения холода отмечалось заметное повышение фильтрации не только в конце (на 57—60 мин.), но и на 37—40 мин. опыта. Это ясно видно из данных, приведенных на рис. 5, где величина фильтрации на 17—20 мин., т. е. до действия холодого раздражителя составляла 40 см³, а после действия холодого раздражителя, т. е. на 23—26 мин.—42 см³, на 37—40 мин.—49 см³, и в конце опыта (на 57—60 мин.) —58 см³.

Повышение фильтрации наблюдается и под действием условно-холодового раздражителя.

В ходе работы наблюдалось постепенное повышение первоначальных величин фильтрации (каждый раз она определялась до применения

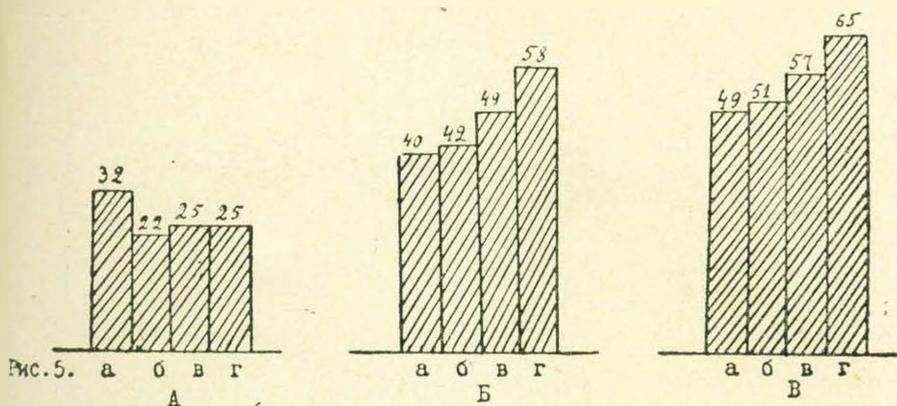


Рис. 5. Подопытная собака „Норка“. Величина фильтрации почек в см³. А—контрольный опыт; Б—действие холодного раздражителя; В—действие условно-холодового раздражителя. Остальные обозначения те же, что и на рисунке 1.

холодового раздражителя), что указывает на выработку обстановочного условного рефлекса.

Динамика изменений диуреза и фильтрации под действием холода у другой подопытной собаки («Серый») в основном имеет такую же картину, что и у собаки «Норка». Однако в ответной реакции на холодный раздражитель у собаки «Серый» наблюдаются некоторые особенности, что считаем нужным отметить.

С первого же раза применения холодного раздражителя у этой собаки отмечается повышение диуреза в конце опыта, по сравнению с данными контрольных опытов. Количество собранной мочи на 57—60 минуте бывает приблизительно такое, какое и на 17—20 мин.

В отношении двадцатиминутного диуреза наблюдается та же картина, а именно, с первого же раза применения холодного раздражителя отмечается повышение диуреза в конце опыта. Это явление наблюдается во всех опытах с применением холодного раздражителя.

Условный раздражитель вызывает те же самые изменения в отношении диуреза, что и безусловный.

Интересно, что в отношении диуреза условный рефлекс на холодный раздражитель у подопытной собаки «Серый» вырабатывается значительно раньше, чем у собаки «Норка». Полученные данные показали, что у собаки «Серый» условный рефлекс на холодный раздражитель выработался после 7-ми, а у собаки «Норка» после 14-ти применений безусловного раздражителя. Значительное повышение фильтрации у собаки «Серый» наблюдается в конце и в середине опыта (на 37—40 мин.), также с первого раза применения холода, а у собаки «Норка» наблюдалось после нескольких применений холодного раздражителя.

Условный раздражитель в более выраженном виде вызывает аналогичную реакцию у этой собаки, что и безусловный.

Быстрая выработка условного рефлекса у собаки «Серый» по сравнению с «Норкой» выражается и в отношении фильтрации.

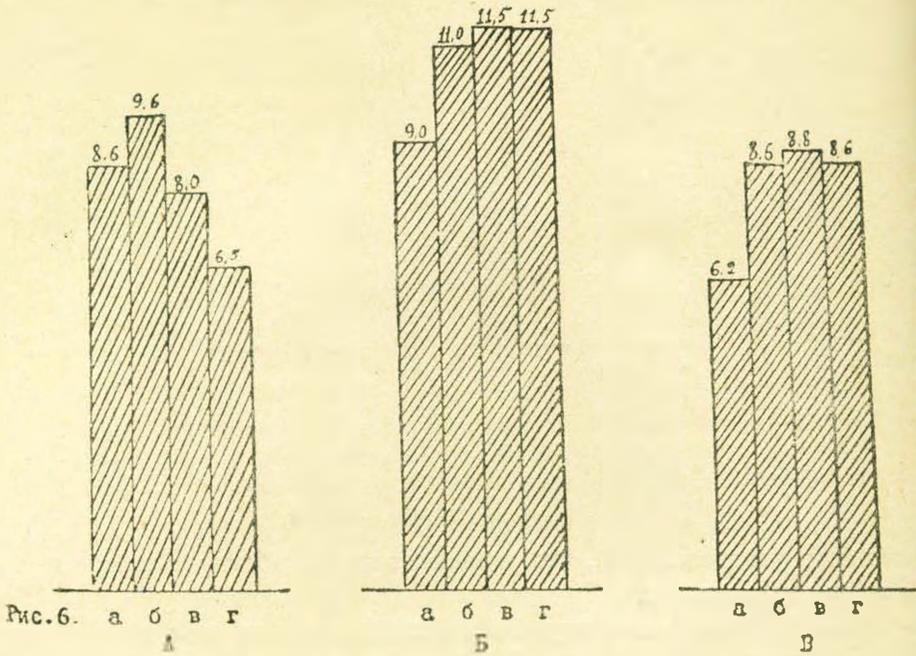


Рис. 6. Подопытная собака „Серый“. Диурез (трехминутный) в см². А—контрольный опыт; Б—действие холодого раздражителя; В—действие условно-холодого раздражителя. Остальные обозначения те же, что и на рисунке 1.

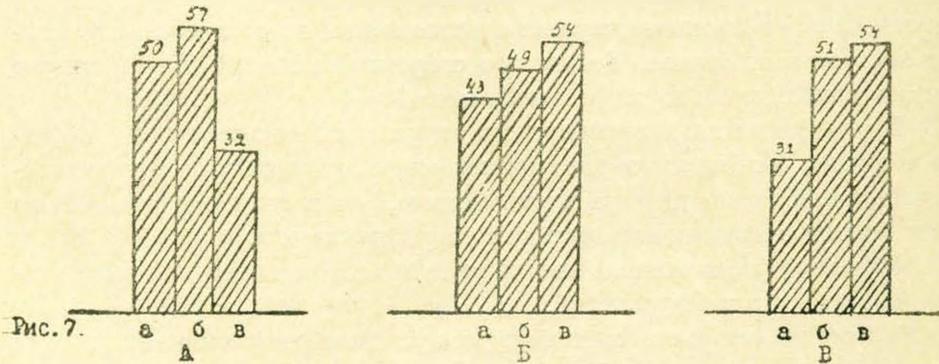


Рис. 7. Подопытная собака „Серый“. Диурез (за 20 минут) в см². А—контрольный опыт; Б—действие холодого раздражителя; В—действие условно-холодого раздражителя. Остальные обозначения те же, что и на рисунке 4.

Полученные данные показывают, что под действием холода повышается количество мочи и величина фильтрации.

Как видно из приведенных данных, при изменении температурного фактора внешней среды изменяется деятельность организма, который, в данном случае, на почечной деятельности выражается изменением величины диуреза и фильтрации. Изменение деятельности организма в зависимости от условий внешней среды является приспособительным явле-

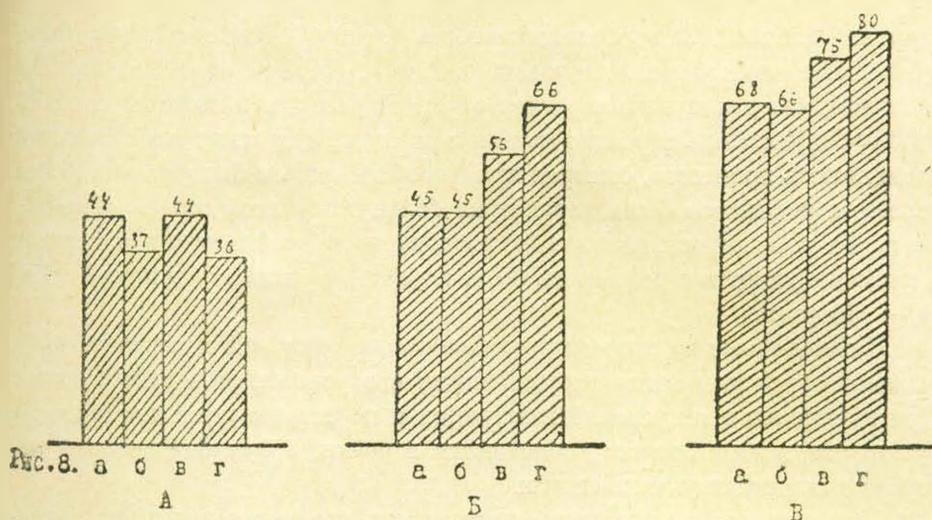


Рис. 8. Подопытная собака „Серый“. Величина фильтрации почек в см³. А—контрольный опыт; Б—действие холодого раздражителя; В—действии условно-холодого раздражителя. Остальные обозначения те же, что и на рисунке 1.

нием, обеспечивающим организму возможность существования в данных условиях. Повышение диуреза и фильтрации также является приспособительной реакцией подопытных животных к воздействию холода.

Эти изменения осуществляются соответствующими механизмами. Наши опыты показали, что нервная система в этих процессах играет важную роль. Реагируя на измененные условия внешней среды, нервная система, соответственно изменяет деятельность организма. Нужно подчеркнуть важную роль коры больших полушарий головного мозга в регуляции указанных процессов (приспособительных) организма в измененных условиях внешней среды.

Повышение количества мочи нужно объяснить уменьшением экстра-ренального выведения воды организмом.

Повышение диуреза также может быть обусловлено повышением фильтрационной способности почек, что имеет место при действии холодого раздражителя.

Холодовой раздражитель в организме вызывает сложные нейрогуморальные сдвиги, вследствие чего изменяется интенсивность обменных процессов и деятельность различных органов. На почечной деятельности это отражается также и повышением ее фильтрационной способности.

Вышеприведенные данные показывают, что в условиях низкой температуры внешней среды, у обеих подопытных собак в конечном итоге повышается диурез и фильтрация почек. Однако надо отметить, что в характере этого повышения у отдельных животных имеются некоторые особенности, что, по всей вероятности, обуславливается типологическими особенностями их нервной системы. Типы нервной системы этих собак не были определены, но в ходе работы с ними мы заметили значительную разницу в их поведении. «Норка» была очень спокойной, малоподвижной,

инертной собакой. В противоположность этому собака «Серый» была чрезвычайно подвижной, ласковой, веселой. Имея в виду это, мы полагаем, что различный характер ответной реакции животных на холодной раздражитель вероятно связан с различием их поведения. Большая подвижность процессов, быстрая приспособляемость и быстрая выработка условных рефлексов была характерна более подвижной собаке «Серый». Меньшая подвижность процессов, поздняя приспособляемость и трудная выработка условных рефлексов была характерна менее подвижной собаке — «Норке».

Наши данные на новом материале показывают, что деятельность организма обуславливается окружающими его условиями внешней среды. При изменении этих условий изменяется и перестраивается деятельность организма, в этот процесс вовлекаются и почки, в функции которых наступают соответствующие сдвиги.

Приведенные данные также показывают, что не все животные одинаковым образом приспособляются к условиям внешней среды, и с не одинаковой скоростью перестраивают деятельность организма в соответствии с измененными условиями внешней среды.

Это явление, по всей вероятности, связано с типологическими особенностями нервной системы у разных животных.

Институт физиологии АН АрмССР

Поступило 24 II 1954

Ա. Ս. Հովհաննիսյան

ՅՐՏԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՐԿԱՍՆԵՐԻ ԴՆՈՒՐԵՏԻԿ ԵՎ ՖԻԼՏՐԱՑԻՈՆ ՇԱԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Կենդանի օրգանիզմի գոյությունը պայմանավորվում է նրա արտաքին միջավայրի պայմաններով, որի հետ նա կազմում է մի միասնություն: Շրջապատող միջավայրի պայմանների փոփոխությունը կենդանի օրգանիզմը համապատասխան սեպիցիա է տալիս, որը և ընկած է արտաքին միջավայրի պայմաններին նրա հարմարվելության հիմքում:

Նկատի ունենալով կլիմայական պայմանների սուր փոփոխությունները մեզ մոտ ամառի և ձմեռվա ամիսներին, մեզ համար հետաքրքրական էր ուսումնասիրել երիկամների ֆունկցիոնալ փոփոխությունները վերահիշյալ պայմաններում:

Այդ նպատակով փորձեր են զրվել միզածորանները մեկուսացրած շների վրա: Սրտշիկ է դիտարկել ու ֆիլտրացիայի մեծությունը սառը և տաք կլիմայական պայմաններում, ինչպես նաև սառը դրզոյիչ ազդեցության տակ: Պայմանական սեֆլեքսների մեթոդով սրտշիկ է նաև գլխուղեղի կեղևի մասնակցությունը երիկամների գործունեության մեջ տեղի ունեցող փոփոխությունների իրականացման գործում:

Ստացված տվյալները ցույց են տվել, որ ցուրտ եղանակի պայմաններում երիկամներում ֆիլտրացիայի մեծությունը զգալիորեն բարձր է,

քան տաք եղանակի պայմաններում: Սառը պայմաններում մեծանում է նաև գիուրեզը:

Այդ նույն երևույթները նկատվում են նաև այն դեպքում, երբ փորձնական կենդանին ենթարկվում է սառը զրգոխչի տեղական ազդեցությանը:

Պայմանական զրգոխչը երիկամի գիուրեաթիկ և ֆիլտրացիոն գործունեության մեջ առաջացնում է նույն փոփոխությունները, ինչ որ անպայմանական — սառը զրգոխչը:

Սառը պայմաններում գիուրեզի յարձրացումը պետք է բացատրել արտաերիկամային ճանապարհներով ջրի արտահանման կրճատումով, որը լավական մեծ չափով արտահանվում է տաք եղանակի պայմաններում: Ցուրտ միջավայրի և սառը զրգոխչի ազդեցության տակ օրգանիզմում տեղի են ունենում բավական բարձր նեյրոհումորալ փոփոխություններ, որոնք երիկամների ֆիլտրացիոն հատկությունների բարձրացման հետ մեկտեղ բերում են նաև գիուրեզի բարձրացում:

Դիուրեզի և ֆիլտրացիայի յարձրացումը եղանակի սառը պայմաններում և, ընդհակառակը, իջեցումը տաք պայմաններում, հանդիսանում են արտաքին միջավայրին կենդանի օրգանիզմի հարմարվելիության արտահանություններ: Արտաքին միջավայրի պայմանների փոփոխության համապատասխան երիկամների գործունեության մեջ տեղի ունեցող սրտչափի փոփոխությունները, հանդիսանում են ամբողջական օրգանիզմի արտաքին միջավայրին հարմարվելու հատկության ընդհանուր ռեակցիայի մի կողմը:

Պայմանական ռեֆլեկտոր մեթոդով երիկամների գործունեության մեջ ստացված փոփոխությունները կրկին անգամ ցույց են ապրիս, որ ներվային սխեմայի և առանձնապես գլխուղեղի կեղևը կարևոր դեր ունի արտաքին միջավայրին կենդանի օրգանիզմի հարմարվելու պրոցեսում:

Ստացված տվյալները նաև ցույց են ապրիս, որ գիուրեզի և ֆիլտրացիայի բարձրացումը տարբեր կենդանիների մոտ արտահանվում է տարբեր արագությամբ, որ հավանորեն կապված է նրանց ներփային սխեմայի տիպային առանձնահատկությունների հետ: