

Из кафедры биохимии  
(зав. кафедрой профессор Ф. Я. БЕРЕНШТЕЙН)  
и лаборатории патофизиологии  
(зав. доцент И. А. ЭДЕЛЬШТЕЙН).

## МАТЕРИАЛЫ О ВЛИЯНИИ СОЛЕЙ КАДМИЯ НА ХЕМОРЕЦЕПТОРЫ

Профессор Ф. Я. БЕРЕНШТЕЙН.  
Доцент И. А. ЭДЕЛЬШТЕЙН.

Как показали исследования ряда авторов (Войнара, Липской, Насельского, Беренштейна, Шпаковского, Кичиной, Эдельштейна, Волынского и др.), кадмий принадлежит к микроэлементам, оказывающим существенное влияние на многие физиологические процессы в организме животных.

Среди работ, посвященных этому вопросу, значительный интерес представляют исследования о влиянии кадмия на интерорецепторы. Так, согласно Х. С. Коштойянцу, введение хлористого кадмия в желудок влечет за собой значительное понижение чувствительности интерорецепторов, чем объясняется отсутствие рефлекса Гольца при соответствующем раздражении.

Х. С. Коштойянец совместно с С. А. Мирзояном и С. В. Довлатяном установил, что при пропускании ацетилхолина через сосуды уха кролика, связанного с организмом только при помощи нервной веточки, наступает рефлекторное падение кровяного давления; этот эффект отсутствовал при введении ацетилхолина в сосуды уха после предварительной обработки хлористым кадмием. Х. С. Коштойянец и Ц. В. Сербенюк наблюдали рефлекторное отделение панкреатического сока у животных после введения в изолированные сосуды кишечника гистамина; предварительная обработка кишечника хлористым кадмием снимала чувствительность хеморецепторов к гистамину, рефлекторное отделение поджелудочного сока отсутствовало. На основании многочисленных экспериментов Коштойянец пришел к заключению, что угнетающее действие хлористого кадмия на чувствительность интерорецепторов зависит от блокирования кадмием сульфгидрильных групп белковых веществ рецепторов.

Согласно Л. Н. Богацкой и Ю. С. Каган, введение ацетилхолина или адреналина в сосуды уха, связанного с организмом только посредством нервов, постоянно вызывало рефлекторное понижение кровяного давления и, в большинстве опытов, увеличение амплитуды и частоты дыхательных движений. Предварительная обработка хеморецепторов сосудов уха раствором хлористого кадмия влекло за собой резкое ослабление или полное исчезновение вышеуказанных рефлекторных реакций. Обработка сосудов уха цистеином, после воздействия хлористым кадмием приводила к частичному восстановлению нормальных рефлекторных реакций на адреналин и ацетилхолин.

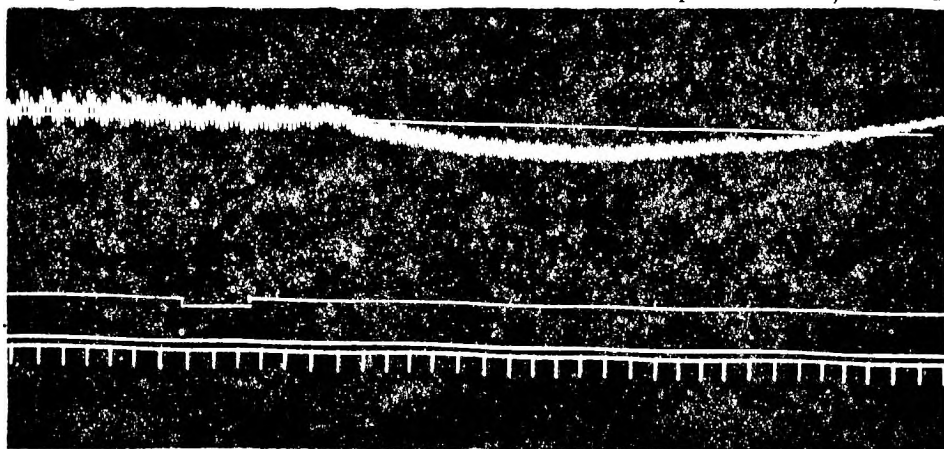
Коштойянец, на основании опытов, проведенных совместно с Ц. В. Сербенюк и Г. Д. Юрьевой, утверждает, что введение в кишечник соляной кислоты вызывает отделение панкреатического сока, характеризующегося значительной амилотической и триптической активностью; при введении же соляной кислоты в кишечник после воздействия хлористого кадмия выделяется желудочный сок с очень слабой ферментативной активностью. Точно так Э. Мартинсон и Х. Линд показали, что после обработки хеморецепторов хлористым кадмием прекращается образование соляной кислоты при введении гистамина; действие хлористого кадмия может быть устранено цистеином.

Занимаясь изучением роли интерорецепторов в механизме действия ряда физиологических и патологических агентов, в том числе и микроэлементов, на организм, мы в настоящей работе решили представить ма-

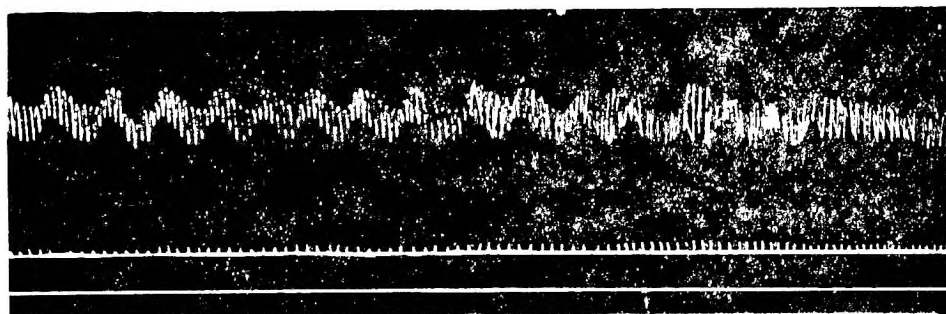
териалы о действии солей кадмия на хеморецепторы. В качестве показателя влияния кадмия на организм мы регистрировали изменения кровяного давления; кроме того, в части опытов учитывалось изменение дыхания. Предыдущими исследованиями нами установлено, что введение солей кадмия в общий ток крови через артерии и вены постоянно вызывает снижение артериального кровяного давления.

Имея в виду выяснение роли интерорецепторов в механизме действия солей кадмия на кровяное давление, мы провели серию опытов по введению кадмия в изолированные от общего кровотока участки сосудов, но с сохраненной нервной связью. Эти опыты проводились на собаках под морфино-эфиро-хлороформным наркозом. Соли кадмия вводились в изолированные участки сонной артерии и яремной вены. Изоляция участка сонной артерии достигалась тугой перевязкой двумя лигатурами кожного лоскута с включенным сосудом, выделенным по Леерсуму; изоляция вены достигалась наложением двух лигатур на расстоянии 5—6 см одна от другой без выделения этого участка из окружающей ткани, при этом перевязывались все видимые венозные веточки, впадающие в изолированный участок.

Результаты 16 опытов показали, что введенные в изолированные сосуды соли кадмия ( $\text{CdCl}_2$  и  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ ) в подавляющем большинстве случаев никакого влияния на кровяное давление не оказывали, в то время как введение солей кадмия в общий ток крови через эти же сосуды вызывает гипотензивный эффект. Для иллюстрации приводим две кимограммы этих опытов (рис. 1). Отсюда можно предполагать, что в



А.

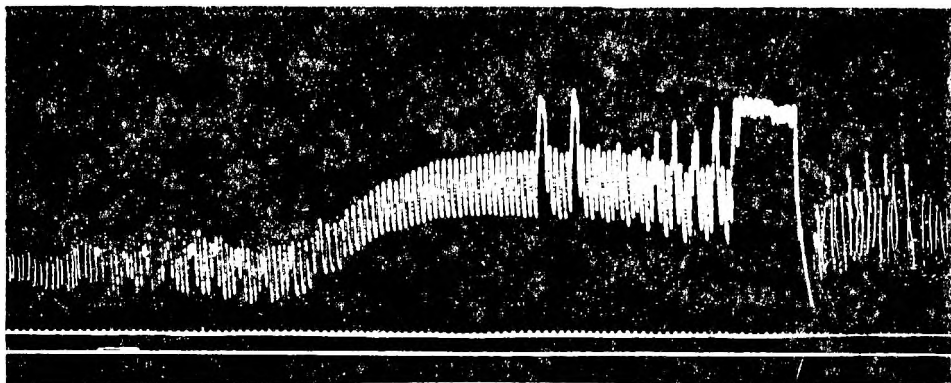


Б.

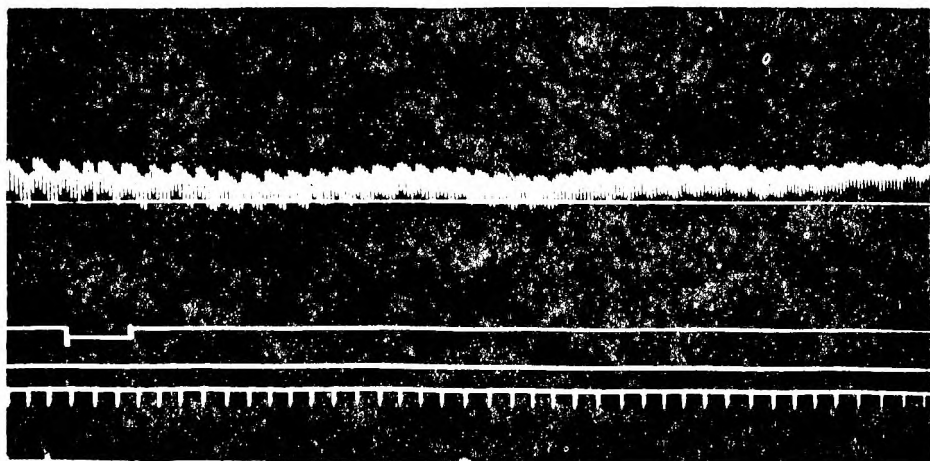
Рис. 1. Влияние хлористого кадмия на кровяное давление у собаки при введении в общий ток крови (А—опыт 18.IV.1952 г.) и в изолированный отрезок сонной артерии (Б—опыт 31.I.1955 г.).

развитии гипотензии от действия кадмия хеморецепторы этих сосудов не играют заметной роли. Вместе с тем такое воздействие солей кадмия на интерорецепторы изменяет их возбудимость: чувствительность нервных окончаний к действию ряда веществ после обработки их солями кадмия оказывается измененной.

Это положение вытекает из следующих материалов. Известно, что введение адреналина в изолированные участки кровеносных сосудов вызывает рефлекторное повышение кровяного давления. Получив этот факт и в своих опытах, мы решили выяснить, проявится ли это действие адреналина после предварительной обработки изолированных сосудистых участков солями кадмия. В изолированные вышеуказанным путем участки сонной артерии и бедренной вены вводили хлористый или азотнокислый кадмий (1 мл с содержанием 5 мг металлич. кадмия). Спустя 10 минут раствор соли отсасывали шприцем и вводили адреналин. Оказалось, что при этих условиях опыта гипертензивное действие адреналина не проявлялось (рис. 2).



А.

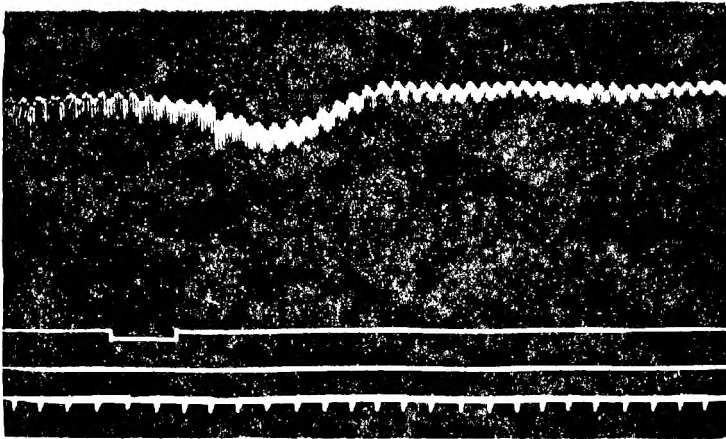


Б.

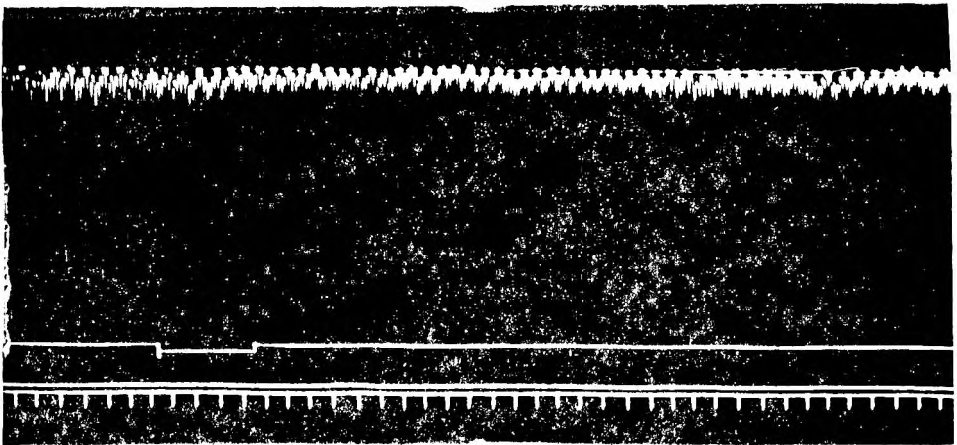
Рис. 2. Влияние адреналина на кровяное давление у собаки при введении в изолированный отрезок сонной артерии без обработки солями кадмия (А — опыт 19.V.1952 г.) и после предварительной обработки азотнокислым кадмием (Б — опыт 17.IX.1955 г.).

Аналогичным путем были проведены опыты с экстрактом аскарид. Как установлено одним из нас (Эдельштейн И. А., 1954), введение вод-

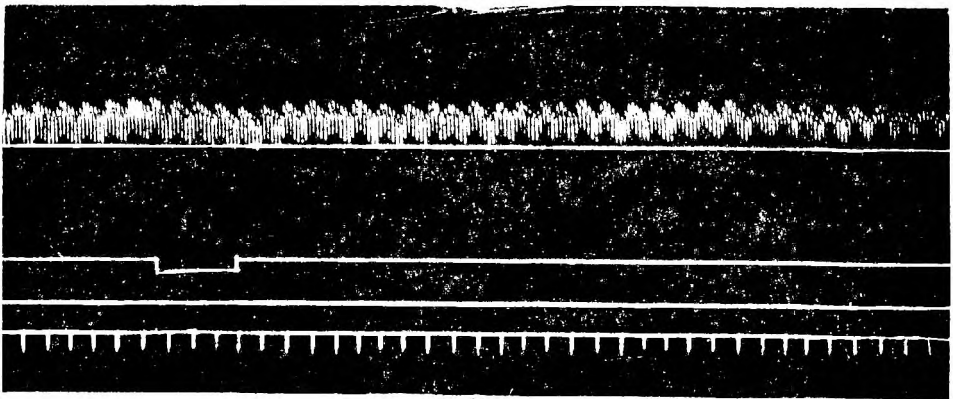
ного экстракта свиной аскариды в изолированные от общего кровообращения участки сонной артерии, яремной и бедренной вен сопровождается снижением артериального кровяного давления. Этот эффект отсутствовал после предварительной обработки отрезка сосуда раствором хлористого или азотнокислого кадмия (рис. 3).



А.



Б.



В.

Рис. 3. Влияние экстракта свиной аскариды на кровяное давление у собаки при введении в изолированный отрезок общей сонной артерии без обработки сосуда солями кадмия (А — опыт 3.X.1953 г.) и после обработки хлористым кадмием (Б — опыт 17.III.1955 г.) и азотнокислым кадмием (В — опыт 17.IX.1955 г.).

Как видно из кимограмм рис. 3, нет заметной разницы в характере воздействия примененных солей кадмия на хеморецепторы.

В дальнейшем мы решили изучать изменение возбудимости хеморецепторов под влиянием солей кадмия, пользуясь методикой изоляции петли тонкого кишечника по В. Н. Черниговскому. В этих опытах учитывалось изменение кровяного давления и дыхания у кошек под воздействием таких раздражителей, как ацетилхолин, кислоты, щелочи и водный экстракт аскарид. Указанные вещества вводились в перфузат изолированной кишки до и после обработки сосудов солями кадмия. Для иллюстрации полученных результатов приводим некоторые кимограммы этих опытов (рис. 4 и 5).

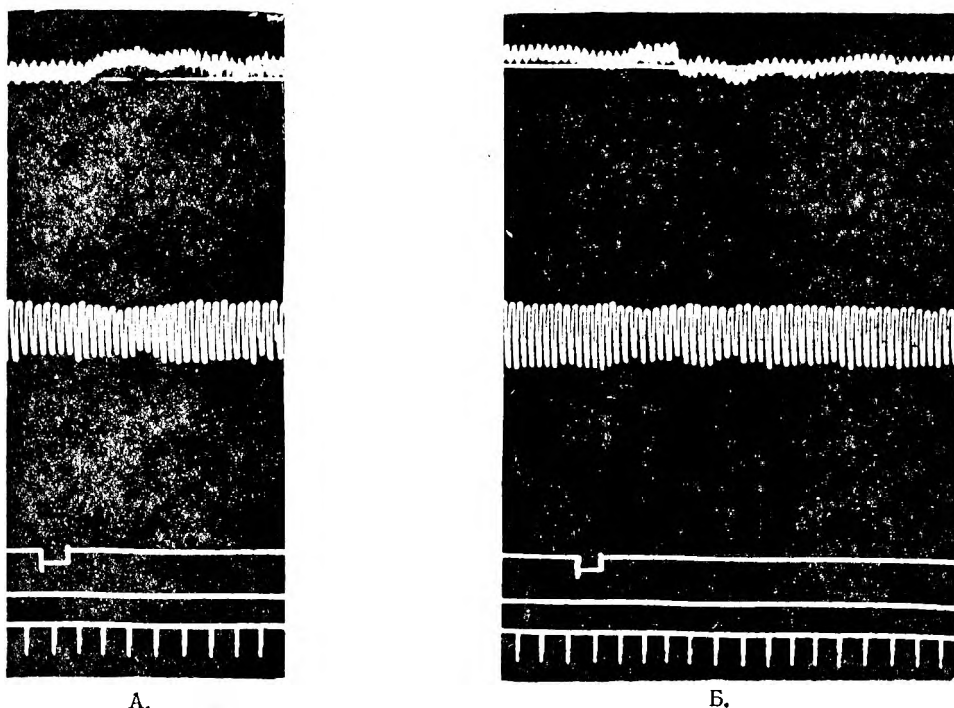


Рис. 4. Рефлекторное изменение кровяного давления и дыхания у кошек при воздействии ацетилхолина на хеморецепторы кишечника до (А) и после обработки кишечника азотнокислым кадмием (Б). (Опыт 28.IX.1955 г.).

Как видно из рис. 4, рефлекторное повышение кровяного давления и возбуждение дыхания, наступающее от введения ацетилхолина в сосуды изолированного кишечника после обработки этих сосудов солями кадмия, сменяется двухфазной прессорно-депрессорной реакцией и торможением дыхания. Изменение чувствительности хеморецепторов кишечника мы наблюдали и в опытах с применением уксусной кислоты и бикарбоната натрия.

Из кимограмм рис. 5 видно, что рефлекторное изменение кровяного давления и дыхания, наступающее от раздражения хеморецепторов изолированного кишечника водным экстрактом аскарид (Эдельштейн, 1954), отсутствует после предварительной обработки сосудов изолированного кишечника солями кадмия.

Таким образом, как видно из всех наших исследований, под влиянием хлористого и азотнокислого кадмия наступает существенное изме-

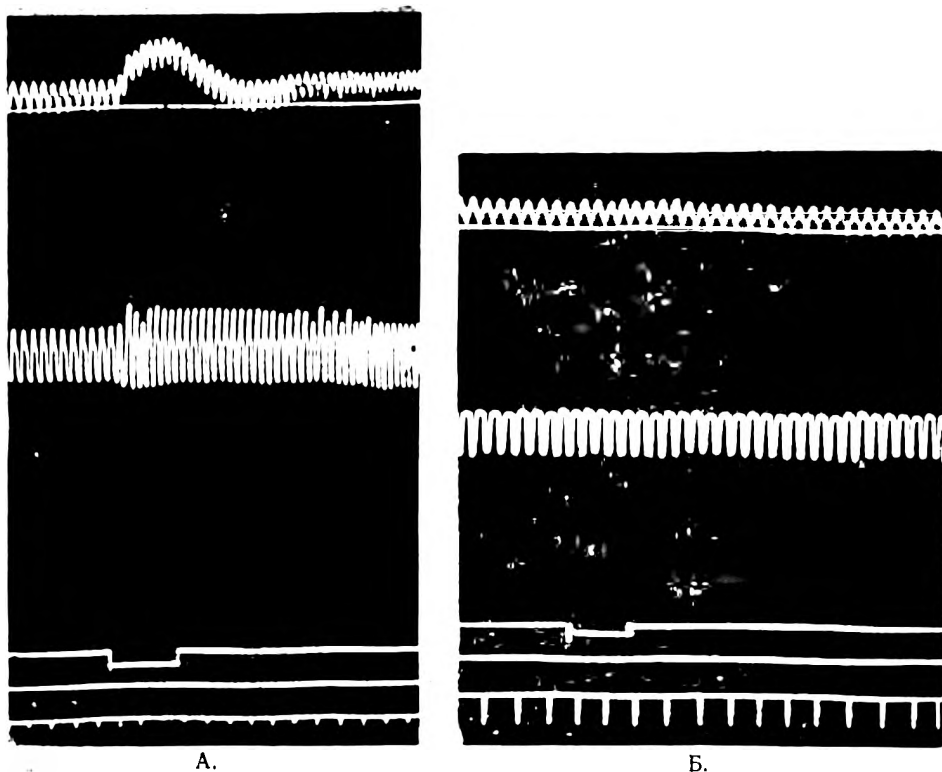


Рис. 5. Рефлекторное изменение кровяного давления и дыхания у кошек при воздействии на хеморецепторы кишечника водного экстракта свиной аскариды без обработки солями кадмия (А — опыт 9.XII.1953 г.) и после обработки кишечника хлористым кадмием (Б — опыт 25.X.1956 г.).

нение возбудимости хеморецепторов. В ряде случаев чувствительность хеморецепторов к действию некоторых веществ совершенно исчезает; в других случаях изменяется характер реакции на раздражитель.