

ЭНДОКРИНОЛОГИЯ

Р. П. ЖЕНЕВСКАЯ

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАЛЬЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ
У ПАРАТИРЕОИДЕКТОМИРОВАННЫХ ЛЯГУШЕК**

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузенем 24 II 1948)

Функция паратиреоидного аппарата амфибий представляет большой интерес для познания эволюционных преобразований механизмов, регулирующих кальциевый метаболизм у позвоночных. Показано (^{1,2}), что паратиреоидектомия взрослой озерной лягушки и испанского тритона, произведенная в период с ноября по май, не отражается заметным образом на жизнедеятельности оперированных животных. Таким образом становится вполне вероятным высказанное А. Н. Студитским (³) предположение, что паратиреоидный аппарат, впервые в истории позвоночных появившийся у амфибий, не стал еще у этих животных жизненно необходимым органом и в регуляции кальция играет вспомогательную роль, дополняя действие древнейшего фактора кальциевого метаболизма — витамина D, обнаруженного в огромном количестве у рыб.

В развитие этой гипотезы были поставлены опыты по паратиреоидектомии лягушек с последующим обследованием уровня кальция в крови оперированных животных.

Опыты А. Н. Студитского были проведены в зимнее время, когда обмен веществ у амфибий сильно понижен. Можно предположить, что именно вследствие этого падение уровня кальция, вероятное после удаления околощитовидных желез, не отражается на их состоянии.

Нами было предпринято определение уровня кальция в крови паратиреоидектомированных амфибий в разные сезоны года.

Исследованию подвергались два вида бесхвостых амфибий: травяная лягушка (*Rana temporaria*) и озерная лягушка (*R. ridibunda*). Паратиреоидектомия производилась обычным хирургическим путем, под эфирным наркозом. Часть паратиреоидектомированных животных оставлялась на дожитие, а у остальных на 3-й день после операции бралась кровь для определения уровня кальция. В качестве контроля кальций определялся у неоперированных лягушек такого же вида, пола и веса. Определение велось в цельной сыворотке, по методу Де-Ваарда, отдельно у самок и самцов. Кровь бралась из сердца, с помощью сухих стеклянных канюль, через разрез грудной кости, чем достигалась минимальная потеря крови. Вначале необходимое для определения количество крови набиралось с 2—3 лягушек; при достижении некоторых навыков легко удавалось получить до 4—4,5 см³ крови от одной лягушки, что позволяло делать индивидуальные определения. Результаты определений сведены в табл. 1.

Следует отметить, что наблюдаются значительные индивидуальные колебания в содержании кальция, что согласуется с литературными

Таблица 1

Определение уровня кальция крови у паратиреоидектомированных лягушек (в мг %)

Самцы				Самки			
норма		паратиреоидект.		норма		паратиреоидект.	
колич. опред.	среднее	колич. опред.	среднее	колич. опред.	среднее	колич. опред.	среднее
<i>Rana temporaria</i>							
Весенне-летний период							
7	8,1	4	7,1	1	7,9	1	6,6
Осенне-зимний период							
10	7,9	5	8,2	3	10,6	3	10,0
<i>Rana ridibunda</i>							
Весенне-летний период							
5	8,8	4	8,7	3	8,1	2	7,9

данными (4). Из табл. 1 явствует, что уровень кальция у паратиреоидектомированных животных почти не понижается по сравнению с нормой как в осенне-зимний, так и в весенне-летний период. За поведением лягушек, лишенных околотитовидных желез, велось тщательное наблюдение.

Амфибии, оперированные в зимний период, не обнаружили никаких отклонений от нормы и жили в лабораторных условиях (не питаюсь) до 6 месяцев. Лягушки, паратиреоидектомированные летом, также прожили до 5 месяцев. Они нормально питались (дождевыми червями и насекомыми) на другой же день после операции. При наступлении холодов они перестали питаться и сохранялись в малоподвижном состоянии в холодном месте.

Из 65 операций летнего периода (на *Rana temporaria*) в двух случаях удалось наблюдать тетанические явления, наступившие на следующий день после операции. Особенно резко тетанические судороги имели место у одной из лягушек. Они захватили передние и задние ее конечности и продолжались полтора дня. Затем судороги начали ослабевать и на 3-й день после операции животное выглядело вполне нормально. После этого лягушка прожила еще около 2 месяцев. Из изложенного наблюдения можно сделать вывод, что экстирпация паратиреоидного аппарата все же отражается на уровне кальция, но эффект паратиреоидектомии в дальнейшем снимается действием другого агента кальциевого метаболизма.

Следующей задачей было выяснить интенсивность действия этого агента на содержание кальция во внутренней среде паратиреоидектомированных лягушек. С этой целью были поставлены опыты с промыванием паратиреоидектомированных лягушек раствором Рингера, не содержащим соли кальция.

Впервые промывание амфибий физиологической жидкостью осуществил Конгейм (5), которому для изучения превращений соединительнотканых клеток при воспалении было необходимо удалить кровяные элементы из круга кровообращения. Для этого он вводил в брюшную вену лягушки 0,75% раствор поваренной соли. Таких лягушек автор назвал солевыми. По методу Конгейма солевых лягу-

шек получил Ортман (6) для изучения газообмена обескровленной лягушки.

Мы производили промывание лягушки не через брюшную вену, но через большую кожную вену (*v. cutanea magna*) с целью нанесения меньших повреждений. В вену вводилась тонкая стеклянная канюля, соединенная резиновой трубкой с бюреткой, наполненной физиологическим раствором. С помощью зажима регулировалась скорость вытекания жидкости.

Промывание продолжалось 1—2 часа, до тех пор, пока вытекающая жидкость становилась совершенно бесцветной и капилляры плавательной перепонки становились светлыми. „Чистота промывания“ была проверена у нескольких лягушек исследованием жидкости, находящейся в сердце и в произвольно взятых периферических сосудах. Опыты были проведены зимой 1947 г. на самках *Rana ridibunda*, очень удобных для работы благодаря своим крупным размерам.

Промыванию бескальциевым раствором Рингера были подвергнуты две группы лягушек: одна включала нормальных животных, другая — предварительно (за несколько дней до промывания) паратиреоидэктомированных. Уровень кальция определялся в жидкости, взятой из сердца в разные сроки после промывания. Результаты определений приведены в табл. 2, из которой явствует, что уровень кальция, очевидно, начинает восстанавливаться еще до окончания промывания и очень скоро достигает нормы. Различий в восстановлении кальция у нормальных и паратиреоидэктомированных лягушек нет.

11 солевых лягушек были оставлены на дожитие. Из них 4 умерли через несколько дней, 2 прожили 20 дней и 5 остальных до 6—7 месяцев; 4 из них были паратиреоидэктомированные.

Через 10—12 дней после промывания швы у них хорошо срослись и были удалены. Приблизительно через месяц восстанавливается кровь, обнаруживаемая в капиллярах плавательной перепонки конечностей.

Изложенные результаты наших опытов показывают, что амфибии действительно обладают, кроме околотитовидных желез, другим мощным фактором регуляции кальциевого метаболизма, наличие которого обеспечивает восстановление уровня кальция у солевых лягушек в отсутствие паратиреоидного аппарата.

Таблица 2
Определение уровня кальция у солевых лягушек (*Rana ridibunda* ♀)
(в мг ‰)

Время после промывания	С околотитовидными железами	Паратиреоидект.	Примечание
15 мин.	6,4	5,5	Норма 9,4 мг ‰
2 часа	—	6,1	
3 »	9,0	—	
4 »	—	6,5	
Сутки	7,4	7,1	
2 суток	—	7,0	

Институт эволюционной морфологии
им. А. Н. Северцова
Академии Наук СССР

Поступило
21 II 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Н. Студитский, Реф. работ Биол. отд. АН СССР, 1941—1943 гг.
² А. Н. Студитский, ДАН, 47, № 6 (1945). ³ А. Н. Студитский, Журн. общ. биол., 2, 1, 19 (1941). ⁴ A. Waggener, J. Exper. Zool., 57, 1, 13 (1930).
⁵ Cohnheim, Virchow Arch., 45, 333 (1869). ⁶ E. Oertmann, Pflüg. Arch., 15, 381 (1877).