

УДК 612.32/33:616.33/34

Л. А. Коваль

ВЛИЯНИЕ СЕРОТОНИНА НА РЕФЛЕКТОРНЫЕ ДВИГАТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ ЖЕЛУДКА И ТОНКОГО КИШЕЧНИКА

Желудочно-кишечный тракт обладает высокой чувствительностью к нервным и гуморальным влияниям. Ранее проведенные нами исследования [5, 6] показали, что изменение в крови содержания ацетилхолина, адреналина и пируитрина значительно влияет на рефлекторное взаимоотношение разных участков пищеварительного тракта.

В последние годы большое внимание уделяется изучению роли биологически активного вещества серотонина в регуляции двигательной деятельности пищеварительного аппарата [1—4, 7—13]. Однако возможная роль серотонина как фактора, участвующего в механизмах рефлекторной регуляции двигательной деятельности пищеварительного тракта, неясна.

Мы изучали характер рефлекторных воздействий (акт еды, раздражение механоцепторов желудка или прямой кишки) на моторику желудка и тонкого кишечника при повышенных концентрациях серотонина в крови и двигательные реакции пищеварительного тракта на введение серотонина после предварительного рефлекторного воздействия.

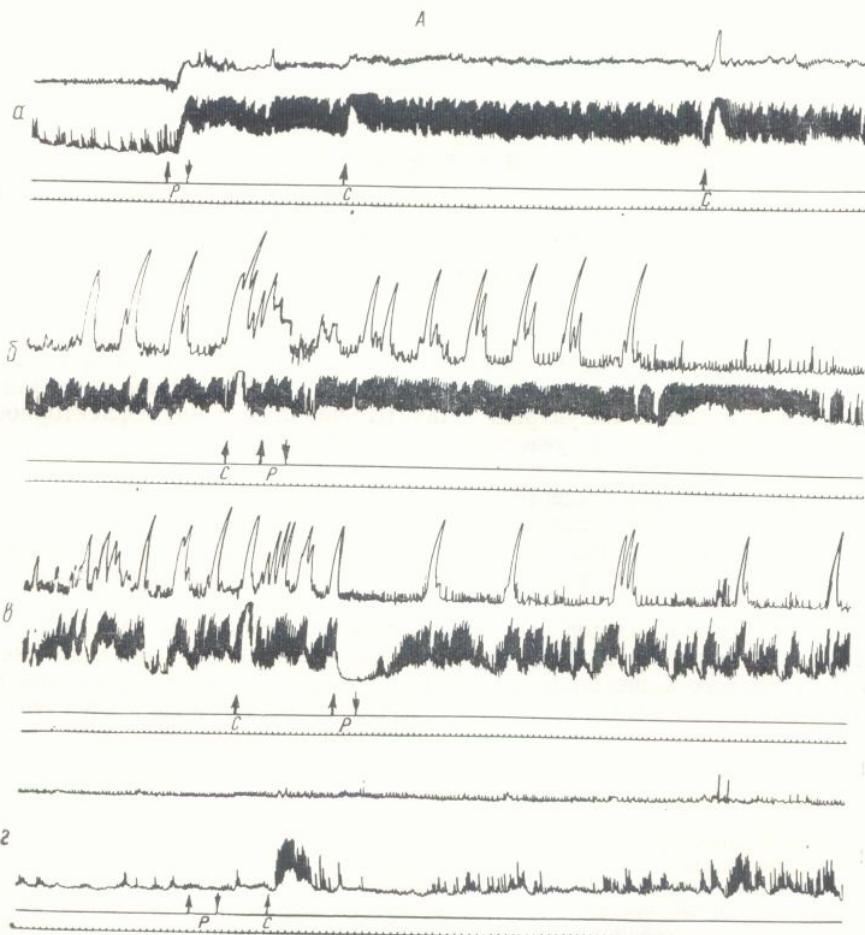
Методика исследований

Исследования проводились в хронических опытах на 6 собаках. Двигательную деятельность пищеварительного аппарата регистрировали баллонно-графическим методом. Серотонин (молекулярный вес 176) использовали в виде серотонинкретин-сульфата (молекулярный вес 405). Для внутривенных инъекций применяли дозы 0,01—0,2 мг/кг, а для подкожных — 0,05—0,1 мг/кг. Рефлекторное раздражение проводилось до и после введения серотонина. В части опытов введение амина совпадало с воздействием рефлекторного раздражителя: акт еды (200 г мяса), раздражение механоцепторов желудка раздуванием баллона до 300—500 мл воздуха, раздражение механоцепторов прямой кишки раздуванием баллона до создания давления 30—80 мм рт. ст.

Результаты исследований

Взаимодействие внутривенного введения серотонина и рефлекторных влияний на моторику желудочно-кишечного тракта. Предварительно были изучены реакции желудочно-кишечного тракта на рефлекторные воздействия и при введении серотонина. Кормление животного через 1—2 мин после введения животному 0,01 мг/кг серотонина вызывает несколько отличную от нормы двигательную реакцию тонкого кишечника. Отличие состоит в уменьшении торможения кишечных сокращений во время акта еды и усилении возбуждающего эффекта после него. Кормление через 3—5 мин после введения серотонина вызывает противоположный эффект: усиление тормозной фазы во время кормления и уменьшение или исчезновение возбуждения кишечных сокращений в первые 1—2 мин после кормления. Наблюданное отличие объясняется тем, что кормление животного в первом случае производилось во время усиления кишечной моторики, обусловленной введением серотонина, а во втором случае — во время ее ослабления.

Кормление животного одновременно с введением серотонина в период покоя устраняет спазматическое сокращение желудка на серотонин. Более того, спустя 4—6 мин после кормления животного спазм-

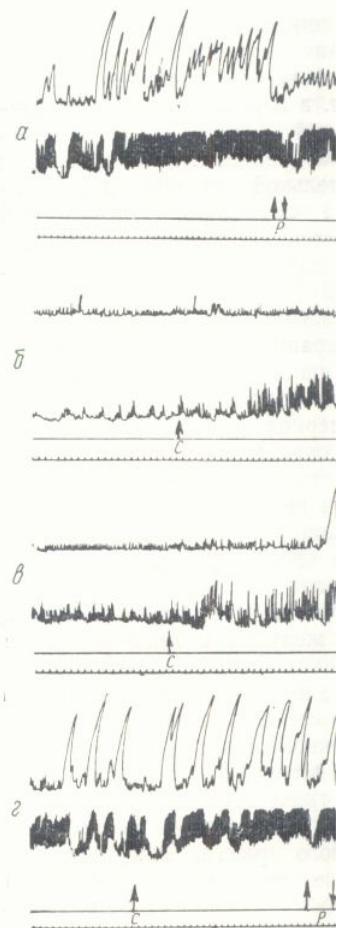


Моторика желудка и кишечника при сочетанном раздражении введения серотонина желудка (300 мл), *в, г* — раздражение механоцепторов прямой кишки (40 мм рт. ст.).
отметка раздражения, отметка
A — внутривенное введение 0,01 мг/кг серотонина,

тическое сокращение желудка на серотонин также может не возникать, но оно наблюдается в более поздний промежуток времени (рисунок, *A, a*). В кишечнике спазматическое сокращение с постепенным восстановлением кишечных сокращений отмечается в любое время после кормления животного (см. рисунок, *A, a*). Продолжительность такого спазматического сокращения достигает 60—90 с. Ослабления или торможения после него не наблюдается.

При одновременном раздражении механоцепторов желудка с введением 0,01 мг/кг серотонина (введение совпадает с началом раздражения желудка) в период покоя пищеварительного тракта мы не смогли наблюдать спазматического сокращения желудка, которое всегда выступает четко без дополнительного раздражения его механоцепторов. В кишечнике при этом сохраняется волнообразная реакция. Спустя 6—8 мин после введения серотонина моторный эффект кишечника на раздражение механоцепторов желудка может быть ослаблен по сравнению с нормой.

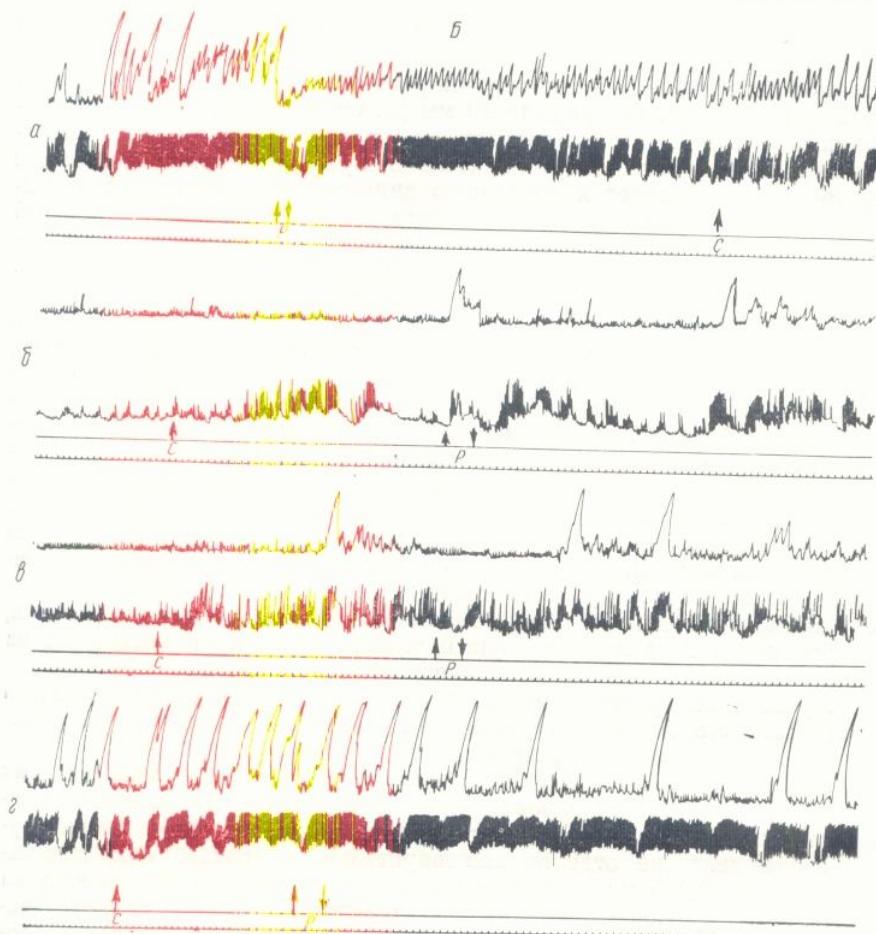
Усиленные желудочные сокращения, обусловленные повышенной концентрацией серотонина в крови, могут быть ослаблены дополнительным раздражением механоцепторов желудка (см. рисунок, *A, б*). Следует указать, что раздражающий баллон в желудке находился



(*c*) и рефлекторного воздействия.
Обозначение кривых сверху вниз
времени — один интервал равен
B — под кожное введение, 0,065 мг/кг

каудальней баллона для руки при изолированном раздражении. Стрировали тормозную реа- при раздражении желудка кровью значительно слабее, не изменена. Серотонин та-ния, обусловленного раздраже-

Раздражение прямой кишки одновременно или через 1 мин введение серотонина как в период покоя работы (см. рисунок, *A, в*) и в период покоя тонин почти не изменился. Механоцепторов прямой кишки (6 мг/кг) несколько ослаблен (спустя 3—4 мин после введения). Введение механоцепторов прямой кишки вызывает тормозную реакцию (получения тормозного эффекта) в течение достаточно времени



(c) и рефлекторного воздействия (р): а — акт еды, б — раздражение механоцентров желудка и тонкого кишечника, в — подкожное введение, 0,065 мг/кг серотонина.

каудальной баллона для регистрации желудочных сокращений. Поэтому при изолированном раздражении механоцентров желудка мы регистрировали тормозную реакцию. Торможение желудочных сокращений при раздражении желудка при повышенной концентрации серотонина в крови значительно слабее, чем в норме, а моторика кишечника почти не изменена. Серотонин также выводит желудок из тормозного состояния, обусловленного раздражением его механоцентров.

Раздражение прямой кишки раздуванием баллона до 40 мм рт. ст. одновременно или через 15—19 с после внутривенного введения серотонина как в период покоя пищеварительного тракта, так и в период работы (см. рисунок, А, в) приводило к исчезновению заметного тормозного влияния с прямой кишки, в результате чего реакция на серотонин почти не изменилась. При более сильном раздражении механоцентров прямой кишки (60—80 мм рт. ст.) в этот период реакция на серотонин несколько ослабляется. Во вторую фазу действия серотонина (спустя 3—4 мин после введения), если она и не выражена, раздражение механоцентров прямой кишки (50—60 мм рт. ст.) вызывает четкую тормозную реакцию (см. рисунок, А, в). Отметим, что часто для получения тормозного эффекта желудочно-кишечного тракта в это время достаточно применить слабое раздражение (25—30 мм рт. ст.).

Раздражение механоцепторов прямой кишки влияет на моторный эффект желудка и кишечника после введения серотонина. Так, внутривенное введение 0,01 мг/кг серотонина на фоне раздражения прямой кишки раздуванием баллона до 40 мм рт. ст. в период покоя желудочно-кишечного тракта не вызывает сокращений желудка (см. рисунок, А, г), тогда как без предварительного раздражения прямой кишки серотонин всегда ведет к появлению двигательной активности желудка. Однако раздражение прямой кишки не подавляет сокращений тонкой кишки, возникших под влиянием серотонина. В этом случае серотонин вызывает резкое повышение тонуса последней и усиление или появление сильных ритмических сокращений (см. рисунок, А, г). Отличительной чертой является менее продолжительная первая фаза. Кроме того, отсутствует спазматическое сокращение, что, вероятно, определяется тормозным влиянием прямой кишки на моторику тонкого кишечника. Применение двух раздражителей (рефлекторного и гуморального) в такой последовательности в период работы желудочно-кишечного тракта ведет к восстановлению сокращений желудка и кишечника. При этом в желудке может возникать небольшое спазматическое сокращение, которое наблюдается и при введении серотонина без предварительного раздражения прямой кишки. С увеличением силы раздражения механоцепторов прямой кишки (80 мм рт. ст.), нанесенного в начале периода работы желудка, появляется длительное и сильное торможение двигательной деятельности желудка и кишечника, которое почти подавляет моторный эффект желудка и кишечника на внутривенное введение 0,01 мг/кг серотонина.

Приведенные реакции можно объяснить алгебраической суммацией возбуждающего действия серотонина и тормозного влияния раздражения прямой кишки на сокращения желудка и кишечника.

Взаимодействие подкожного введения серотонина и рефлекторных влияний на моторику желудочно-кишечного тракта. Подкожное введение серотонина также оказывает влияние на последующее рефлекторное взаимодействие отделов пищеварительного тракта. Так, подкожное введение 0,065 мг/кг серотонина в начале периода покоя желудка вызывает постепенное усиление двигательной активности пищеварительного тракта. Кормление животного на этом фоне подавляло сокращение желудка, хотя тонус его при этом повышался. Моторика кишечника в это время часто усиливается: повышается тонус и увеличивается амплитуда ритмических сокращений. Введение серотонина в такой же дозе на 70—80 мин периода покоя желудка (перед началом работы желудка) способствует быстрому возникновению его периода работы с более высокой частотой сокращений. Кормление животных на таком фоне вызывало торможение желудочных сокращений (см. рисунок, Б, а). Моторика кишечника при этом могла не изменяться. Однако, если спустя 15—20 мин после кормления (т. е. на фоне пищевой моторики) опять ввести серотонин, то лишь иногда в течение 2—4 мин увеличивается частота желудочных сокращений. Кишечная моторика при введении серотонина во время пищевой моторики заметных изменений не претерпевает (см. рисунок, Б, а). Подкожное введение серотонина через 6—8 мин после кормления животного в период покоя желудка и слабой двигательной деятельности кишечника вызывает дальнейшее постепенное повышение тонуса желудка, т. е. на фоне пищевой моторики действие подкожно введенного серотонина проследить трудно.

Раздражение механоцепторов желудка 300 мл воздуха после предварительного введения серотонина в период покоя желудочно-кишечного тракта затормаживало возникновение сокращений желудка (см. рисунок, Б, б), которые возникали через 20—25 мин после подкожного введения серотонина, тогда как без раздражения желудка латентный период моторной реакции составлял 8—15 мин. Моторная реакция желудка также была менее продолжительной (6—8 мин) по

сравнению с реакцией при нина (10—18 мин). Кишечния механоцепторов желуд серотонин вводили в пери последующее раздражение ляло его сокращения при

Раздражение механоц до 40 мм рт. ст. на фоне с серотонина в период по двигательную деятельность А) и кишечника (см. рису действия в период работы мой кишки не вызывает т (см. рисунок, Б, г).

Наши исследования флекторных влияний и серка и тонких кишок мото. Стимулирующие рефлекто ханоцепторов желудка на руются с возбуждающим венное введение серотонин тороно сокращений вызыва шает ее тонус, максимал щений. В таких опытах и стальтические сокращения

Тормозные рефлектор рецептивная релаксация возбуждающим действии влияние рефлекторного вс действии серотонина мож Особенно уменьшается то механоцепторов действие баллона в ампуле прямой затормозить сокращения за). Рецептивная релакса эффект применяемых на мало или вовсе не влияет кишки. Однако в последни, иногда наблюдается р

1. Внутривенное и по тер рефлекторных реакци в усиление или ослабле лекторным воздействием, ритического тракта во вр шения между введением силы и характера (торможителя, дозировки серотонина после р и кишечника при сочетан ли суммация односторонне

2. При комбинирована раздражения в желудке компоненту, а в кишечнике. Последнее согласу значимости гуморальных чем в регуляции моторной

сравнению с реакцией при изолированном подкожном введении серотонина (10—18 мин). Кишечные сокращения под воздействием раздражения механоцепторов желудка на фоне серотонина усиливались. Если серотонин вводили в период работы желудочно-кишечного тракта, то последующее раздражение механоцепторов желудка полностью подавляло его сокращения при повышении тонуса тонкого кишечника.

Раздражение механоцепторов прямой кишки раздуванием баллона до 40 мм рт. ст. на фоне сокращений, вызванных подкожным введением серотонина в период покоя желудочно-кишечного тракта, тормозит двигательную деятельность желудка (выпадение 1—2 сокращений типа А) и кишечника (см. рисунок, Б, в). При таком комбинированном воздействии в период работы пищеварительного тракта раздражение прямой кишки не вызывает тормозной реакции ни желудка, ни кишечника (см. рисунок, Б, г).

Наши исследования показали, что при сочетанном действии рефлекторных влияний и серотонина на двигательную активность желудка и тонких кишок моторный эффект зависит от характера первых. Стимулирующие рефлекторные влияния акта еды и раздражения механоцепторов желудка на моторику пищеварительного тракта суммируются с возбуждающим влиянием введенного серотонина. Внутривенное введение серотонина на фоне спонтанных или вызванных рефлекторно сокращений вызывает спазматическое сокращение кишки, повышает ее тонус, максимально усиливает амплитуду ритмических сокращений. В таких опытах нередко наблюдались четко выраженные перистальтические сокращения тонкой кишки.

Тормозные рефлекторные влияния с прямой кишки и рефлекторная рецептивная релаксация для желудка алгебраически суммируются с возбуждающим действием серотонина. В результате этого тормозное влияние рефлекторного воздействия на моторику желудка и кишки при действии серотонина может не проявляться или резко уменьшаться. Особенно уменьшается тормозное влияние раздражения ректальных механоцепторов действием серотонина при слабой силе раздувания баллона в ампуле прямой кишки. Раздражением прямой кишки трудно затормозить сокращения тонкой кишки, вызванные серотонином (I фаза). Рецептивная релаксация, как правило, тормозила возбуждающий эффект применяемых нами доз серотонина на моторику желудка, но мало или вовсе не влияла на вызванную серотонином моторику тощей кишки. Однако в последней, без предварительного введения серотонина, иногда наблюдается рецептивная релаксация.

Выходы

1. Внутривенное и подкожное введение серотонина изменяет характер рефлекторных реакций пищеварительного тракта, что выражается в усилении или ослаблении моторного эффекта, обусловленного рефлекторным воздействием, которое зависит: от исходного фона пищеварительного тракта во время введения серотонина, временного соотношения между введением серотонина и рефлекторным воздействием, силы и характера (тормозный, возбуждающий) рефлекторного раздражителя, дозировки серотонина. Эти же условия играют роль при введении серотонина после рефлекторных воздействий. Реакции желудка и кишечника при сочетанном раздражении зависят от того, происходит ли суммация односторонних или разнонаправленных процессов.

2. При комбинированном действии серотонина и рефлекторного раздражения в желудке ведущая роль принадлежит рефлекторному компоненту, а в кишечнике более четко проявляется действие серотонина. Последнее согласуется с указанием ряда авторов о большей значимости гуморальных факторов в регуляции моторики кишечника, чем в регуляции моторной деятельности желудка.

L. A. Koval

SEROTONIN EFFECT ON THE REFLEX MOTOR REACTIONS
OF STOMACH AND SMALL INTESTINE

Summary

It is shown in the chronic experiment on dogs with fistulas that the intravenous and subcutaneous serotonin injection either increases or weakens the motor effects of digestive tract, conditioned by the reflex actions (eating, stimulation of stomach and rectum mechanoceptors). The latter depends on the initial background of digestive tract during serotonin injection, time interrelation between the serotonin injection and reflex influence, serotonin doze, strength and character (inhibitory, stimulating) of reflex stimuli. These conditions are significant during the serotonin injection after the reflex effects. The algebraic sum of motor effects of digestive tract with the combined application of serotonin and reflex stimulations is found.

Institute of Physiology,
of the T. G. Shevchenko State University, Kiev

Список литературы

1. Абрамец И. И., Комиссаров И. В., Самойлович И. М., Шовтута В. И. О действии серотонина на гладкие мышцы.—Бюл. эксперим. биологии и медицины, 1977, 83, № 2, с. 173—175.
2. Богач П. Г., Коваль Л. А. Реферативная информация о законченных научно-исследовательских работах в вузах УССР.—Биология, 1974, вып. 8, с. 22—23.
3. Дедашев Я. П. Влияние серотонина на моторную функцию желудка и кишечника у овец.—В кн.: IX конф. по физиологии пищеварения: Тез. докл. Одесса, 1967, с. 83—84.
4. Климов П. К. Функциональные взаимосвязи в пищеварительной системе.—Л.: Наука, 1976.—270 с.
5. Коваль Л. А. О роли адреналина и ацетилхолина в регуляции моторной функции тонкого кишечника: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.—К., 1961.—16 с.
6. Коваль Л. А. Значение изменений содержания пинтуитрина в крови для осуществления рефлекторных двигательных реакций тонкого кишечника.—В кн.: Физиология и патология тонкого кишечника: Тез. докл. Рига, 1970, с. 284—286.
7. Коваль Л. А., Лященко П. С. Влияние серотонина на моторную функцию пищеварительного аппарата и секреторную деятельность печени.—Физиол. журн. СССР, 1982, 68, № 9, с. 1240—1245.
8. Лебедев Н. Н. Влияние серотонина на моторную периодическую деятельность желудочно-кишечного тракта.—В кн.: Физиология и патология пищеварения: Тез. докл. конф. Львов, 1965, с. 154—156.
9. Меньшиков В. В., Бассалык Л. С., Голубкина М. П. Серотонин в гастроэнтерологии.—Терапевт. арх., 1968, 40, № 2, с. 11—18.
10. Bülbbring E., Crema A. The action of 5-hydroxytryptamine, 5-hydroxytryptophan and reserpine in intestinal peristalsis in anaesthetised guinea-pigs.—J. Physiol. (London), 1959, 146, N 1, p. 29—53.
11. Kedzierska L. The influence of serotonin and histamine on contractility of the smooth muscle of the digestive tract in experimental animals.—Arch. immunol. et ther. exp., 1970, 18, N 2, p. 239—257.
12. Misiewicz J. J., Waller S. L., Eisner M. Motor responses of human gastro-intestinal tract to 5-hydroxytryptamine in vivo and in vitro.—Gut, Brit. Soc. Gastroenterol., 1966, 7, N 3, p. 208—216.
13. Murrell T. G. C., Wangel G., Deller D. J. Intestinal motility in man. IV. Effect of serotonin on intestinal motility in subjects with diarrhea and constipation.—Gastroenterology, 1966, 51, N 5, Part. 1, p. 656—663.

Институт физиологии
Киевского университета

Поступила 10.03.83

УДК 612.3:612.014

О РОЛИ ИОНОВ
ЖЕЛЕЗИСТЫХ КЛЕТ

Все большее распространение об ионах Са, к уровню реакции на воздействие активных веществ том, что ионы Са служат сия, и наружный кальций секреции железистых клеток в растворе возбудите секреции в париетальных [1] потенцирующее действие вызванную гистамином, в растворе секреция ацинарных потенциалы [4]. Вопрос о электрические реакции железистые процессы секреции, ма

Мы изучали влияния Кребса и растворов, содержащих электрическую активность.

Ме

Исследования проводились желудок помещали в камеру, че растворе 37 °C.

Электрические потенциалы ка регистрировали методом внутрь электродов. Электрические потенциалы (УПТ-2), затем на векторэлектр реакций железистых клеток о

Для выяснения механизма изменились гипокальциевые (1 и 0,5 моль). Действие Рингера—Локка. В качестве ве нных клеток, применяли гистамины париетальных клеток.

Полученные результаты об

Рез

Как видно из рис. 1 (10⁻⁴ моль), вызывает в З переполяризацию мембраны $p < 0.05$. Она регистрирует потенциал которых составляет мембранный потенциала. Поскольку гистамин вызывает торные процессы, есть ослабление поляризационный эффект яв

Уменьшение концентрации значительному уменьшению железистых клеток, вы