

Вплив подразнення механорецепторів шлунка на його секрецію під час м'язової діяльності тварини

А. Г. Загороднева

Питанню про вплив м'язової діяльності на процес секреції шлункових залоз присвячені роботи Сальвіолі (1892), Спірінга (1896), Кноха (1901), Кадигрובה (1905), Сапрохіна (1935), Геллебрандт, Броддон, Хупес (1935) та ін. Дослідження провадились на здорових людях і на собаках. Під час досліджень переважно вивчали вплив на секрецію важкої м'язової роботи. При цьому всі дослідники прийшли до висновку, що важка м'язова робота гальмує процес шлункової секреції. Гальмування спостерігається як у першій — рефлексорній фазі (Прикладовицький і Аполлонов, 1929; Сапрохін, 1935), так і в другій — нервово-хімічній фазі шлункової секреції (Бресткін, Сапрохін).

Але коли виконується легка м'язова робота, результат буває інший. Так, Вагнер (1888), Геллебрандт і Хупес (1934) спостерігали збільшення шлункової секреції у людей під час прогулянок і при виконанні легких фізичних вправ. Зайцева (1954) відзначила збільшення секреції на хліб при повільному русі собаки в третбані.

Щодо механізму гальмівного впливу м'язової роботи на органи травлення різні автори мають різні точки зору. Бресткін, Кренделл, Геллебрандт і Мілс вважають, що зміни шлункової секреції під час м'язової роботи — це результат порушення розподілу крові в організмі та зміни її складу. Але вказівка ряду авторів, що під час м'язової діяльності значних змін зазнає рефлексорна фаза секреції, наводить на думку, що під час виконання фізичної роботи змінюється і рефлексорна регуляція процесу шлункової секреції.

В лабораторії Могендовича проведені дослідження, які показують, що вплив м'язової системи на діяльність органів травлення передається рефлексорно (Романова, 1954; Бельтюков, 1957).

В процесі регуляції шлункової секреції велику роль відіграють подразнення, які йдуть від самого шлунка під час перетравлювання їжі. Як показують фізіологічні дослідження Бикова і гістоморфологічні дослідження Лаврентьева, шлунок має великий рецепторний апарат (механорецептори, хеморецептори).

Механічне подразнення шлунка має істотне значення для процесу шлункової секреції. Та сама харчова речовина викликає більшу шлункову секрецію, якщо вона потрапляє в шлунок у більш твердій консистенції, наприклад, м'ясо молоте і м'ясо кусками, черствий і м'який хліб (Гордеев, 1906; Кржишковський, 1907; Разенков, 1925). Вміщені в шлунок штучні механічні подразники збільшують шлункову секрецію у собак (Ріккль, 1947; Курцин, 1948), у свиней (Беленков і Лосев, 1939; Бакеева, 1955) і у жуйних тварин (Базанова і Ізмайлов, 1954).

Дане дослідження було проведене з метою вивчення значення по-

дражнення механорецепторів шлунка для шлункової секреції під час м'язової діяльності тварин.

Методика досліджень

Дослідження проведені на собаках з малим шлуночком, за Павловим. Досліди починались в умовах повного спокою шлункових залоз. Як збудники шлункової секреції були застосовані харчові речовини: молоко (600 мл) — як харчовий подразник, що не спричиняє значного механічного збудження шлункової стінки, і хліб, змочений водою (200 г) — як харчовий подразник, що викликає значне механічне подразнення шлунка. Проведені також досліди, в яких збудником шлункової секреції було мнимо годування тварини молоком. Ці досліди були поставлені на собаці з фістулою шлунка. Собака з'їдав 600 мл молока, яке виливалось з відкритої фістули і зразу ж після цього шлунок промивали теплою водою.

Для механічного подразнення в шлунок собаки вставляли кільця з гумової трубки, нанизані на шовкову нитку і з допомогою цієї нитки закріплені на пробці, якою закривалася фістула шлунка.

В загальній кількості соку, зібраного за весь секреторний період, визначали кислотність і перетравлюючу силу.

М'язова діяльність собаки полягала в ходьбі в третбані з повільною швидкістю — 3 км на годину (собаки ходили на протязі чотирьох годин після застосування харчового подразника).

Результати досліджень

На кожному собаці проводили по чотири серії дослідів: у першій серії визначали норму секреції на харчовий подразник при стоянні собаки в станку, в другій — на харчовий подразник разом з штучним механічним подразником шлунка, в третій і четвертій серіях такі самі варіанти дослідів проводили під час руху тварини в третбані. Це було зроблено для того, щоб мати змогу порівнювати вплив механічного подразнення на секрецію шлункового соку на тій самій тварині при спокійному її стані і під час руху. Результати дослідів, де збудником шлункової секреції служило молоко, наведені в табл. 1.

При спокійному стані собаки під впливом механічного подразнення спостерігалось збільшення шлункової секреції, а також зростала перетравлююча сила шлункового соку (табл. 1). Під час руху тварини кількість виділеного соку і його перетравлююча сила знижувались. Механічне подразнення шлунка збільшує шлункову секрецію і під час руху тварини, але це збільшення не таке значне, як при спокійному стані собаки.

Молоко містить хімічні збудники шлункової секреції. Тому характер змін шлункової секреції при споживанні молока цікаво порівняти з дією харчового подразника, який має мало хімічних збудників шлункової секреції. Таким подразником є хліб. Зміни шлункової секреції при споживанні хліба наведені в табл. 2.

Механічне подразнення шлунка при споживанні хліба також підвищує секрецію шлункового соку, збільшується при цьому і його перетравлююча сила. Посилене виділення соку спостерігається на протязі першої, другої, третьої, а інколи і четвертої години досліду. Під час м'язової діяльності тварини збільшується в порівнянні з нормою секреція шлункового соку і підвищується його перетравлююча сила.

Механічне подразнення шлунка при споживанні хліба під час м'язової діяльності тварини не збільшує кількості шлункової секреції в порівнянні із секрецією під час руху тварини. Очевидно, секреція уже досягла свого найвищого рівня і додаткове механічне подразнення шлунка вже неспроможне викликати значних змін секреції. Різниця полягає тільки в деякому збільшенні перетравлюючої сили шлункового соку.

№ досліду	Латентний період в сек.	С
		I

3	7	3,8
7	7	1,8

4	10	7,7
11	19	6,2

12	9	0,5
15	12	1,0
16	21	1,3
17	13	1,0
18	18	1,0

5	8	1,3
9	7	1,0
10	7	2,1
13	17	3,5
14	8	1,0
19	13	1,5

Досліди і (табл. 3) показують, що секреція може

Споживання харчової секреції двома видами са потрапляє в шлунок різницю в м'язової діяльності секреції під час Але коли рефлексним шляхом гальмування

Таблиця 1

Секреція шлункового соку при споживанні збираного молока
Собака Вовчок

№ дослі- ду	Латентний пе- ріод в сек.	Секреція соку в мл за годину						Загальна кількість соку в мл	Кислотність в % НС I		Перетравлююча сила соку у ферментних одиницях
		I	II	III	IV	V	VI		вільна	за- гальна	
Стоїть											
3	7	3,8	5,3	2,3	1,4	1,8	1,0	15,6	0,45	0,50	97
7	7	1,8	6,7	3,2	1,0	1,0	0,9	14,6	0,42	0,47	106
В середньому								15,1	0,42	0,48	101
Стоїть, в шлунку механічний подразник											
4	10	7,7	8,2	3,5	2,0	1,7	1,2	24,3	0,48	0,54	297
11	19	6,2	7,5	2,5	1,4	2,3	1,3	21,3	0,44	0,53	190
В середньому								22,6	0,45	0,53	244
Ходить											
12	9	0,5	5,5	2,3	1,0	0,5	0,2	10,0	0,42	0,45	72
15	12	1,0	2,0	3,4	1,6	1,5	0,5	10,0	0,29	0,38	90
16	21	1,3	4,2	1,8	1,2	1,0	0,8	10,3	0,32	0,42	64
17	13	1,0	3,5	2,0	1,3	1,9	1,1	10,8	0,32	0,40	67
18	18	1,0	5,0	2,7	1,0	0,8	0,5	11,0	0,32	0,42	44
В середньому								10,4	0,35	0,41	67
Ходить, в шлунку механічний подразник											
5	8	1,3	6,2	4,5	2,0	0,7	0,5	15,2	0,42	0,52	186
9	7	1,0	4,1	7,9	1,8	0,9	0,5	16,2	0,44	0,47	65
10	7	2,1	10,5	5,1	1,7	0,5	0,3	20,2	0,48	0,52	136
13	17	3,5	3,8	5,7	2,0	1,6	1,6	18,2	0,39	0,43	163
14	8	1,0	2,1	7,9	1,8	1,0	0,8	14,6	0,42	0,47	70
19	13	1,5	5,5	4,8	1,8	1,4	0,8	15,8	0,38	0,47	63
В середньому								16,7	0,42	0,48	114

Досліди із збудженням шлункової секреції мнимим годуванням (табл. 3) показали, що загальмована м'язовою діяльністю шлункова секреція може бути посилена механічним подразненням шлунка.

Споживання хліба, так само як і мниме годування, збуджує шлункову секрецію в основному рефлекторно. Основна різниця між цими двома видами збудження та, що під час споживання хліба харчова маса потрапляє в шлунок і механічно подразнює його стінки. Це й зумовлює різницю в зміні впливу подразників на шлункову секрецію під час м'язової діяльності тварини. Одне рефлекторне збудження шлункової секреції під час м'язової діяльності тварини зазнає гальмування. Але коли рефлекторне збудження поєднується з механічним подразненням шлункової стінки харчовими масами або штучним подразником, то гальмування шлункової секреції не відбувається. Навпаки, спостері-

Таблиця 2
Секреція шлункового соку з шлуночка за Павловим на споживання 200 г хліба
Собака Дзвоник

№ дослі- ду	Латентний пе- ріод в сек.	Секреція соку в мл за годину						Загальна кіль- кість соку	Кислотність в % HCl		Перетравлююча сила соку у ферментних одиницях
		I	II	III	IV	V	VI		вільна	за- гальна	
Стоїть											
1	8	4,4	1,9	1,9	1,8	1,6	1,0	12,6	0,32	0,44	113,4
2	6	4,1	2,0	2,3	1,8	0,9	1,1	12,2	0,31	0,42	109,8
15	6	3,6	2,5	2,0	2,0	1,4	1,2	12,7	0,32	0,44	114,3
В середньому								12,5	0,32	0,44	112,5
Стоїть, в шлунок введено механічний подразник											
6	9	6,5	3,0	2,7	1,8	1,5	1,4	16,9	0,32	0,44	152,1
7	5	3,9	2,7	2,7	2,8	2,2	2,1	16,4	0,36	0,45	262,4
8	6	4,6	3,2	3,3	2,8	2,8	1,8	18,5	0,38	0,45	296
В середньому								17,3	0,38	0,45	236,8
Ходить											
3	9	11,4	3,6	1,9	0,8	0,5	0,1	18,3	0,45	0,51	223,8
4	10	6,3	4,6	2,9	1,7	1,0	0,8	17,3	0,44	0,51	—
9	6	5,0	4,5	4,8	3,1	1,8	1,2	20,4	0,51	0,58	148,7
16	6	6,6	4,3	4,7	3,4	2,6	1,2	22,8	0,44	0,49	205,2
17	5	5,0	3,4	4,7	3,8	1,2	1,6	19,6	0,44	0,49	240,1
В середньому								19,7	0,45	0,51	204,4
Ходить, в шлунок введено механічний подразник											
10	4	4,2	3,8	3,3	2,5	2,2	1,8	17,8	0,42	0,49	284,8
11	5	8,1	4,1	4,0	3,8	2,0	1,6	23,6	0,45	0,53	323
12	9	6,1	3,7	3,1	3,1	1,6	2,3	19,9	0,45	0,53	318,4
13	4	5,5	4,3	3,2	2,4	1,2	1,6	19,2	0,44	0,51	172,8
14	6	4,9	4,7	3,0	2,6	1,3	1,2	17,7	0,45	0,53	283,2
В середньому								19,6	0,44	0,52	276,4

гається збільшення кількості шлункового соку і його перетравлюючої сили.

Отже, результати досліджень показують, що як під час спокійного стану тварини, так і під час її руху механічне подразнення шлунка посилює шлункову секрецію. При цьому збільшується перетравлююча сила соку.

Особливо велике значення має подразнення механорецепторів шлунка під час м'язової діяльності тварини, коли це подразнення збільшує шлункову секрецію, незважаючи на гальмівний вплив діючої м'язової системи. Очевидно, одним з факторів, здатних протидіяти гальмівному впливу м'язової системи на процес травлення в шлунку, є механічне подразнення шлункової стінки їжею.

Секреція шлунково

Дата досліду	Латентний період в сек.
--------------	-------------------------

1958 р.
25.XII

1959 р.

27.I
30.I

8.I
3.II
6.II
11.II

Ходить, в ш

12.I
15.I
20.I

1. Гальмування тварини спостерігається (приклад, молока), янення шлункової стіреції мнимим годування споживанні хліба, яшлункову стінку.

2. Загальмованатипи посиленна введення

Базанова Н. У. с. 98.

Бакеева Е. Н. водства, в XIX, 1953.
Беленков Н. и
Бельтюков В.
Бресткин М. П.
Вагнер К. Э.,
желудочного сока (Вли
Гордеев И. М.
СПб., 1906.

Зайцева Т. И. пицеварения», К., 1954.
Кадыгровых желез, дисс., СПб.
Кнох В. А., Кжелудочного сока и д
Кржишковск

Таблиця 3
Секреція шлункового соку при мнимому годуванні молоком (600 мл)
Собака Полкан

Дата досліджу	Латентний період в сек.	Секреція соку в мл за годину		Перетравлююча сила соку у ферментних одиницях	
		I	II	1 год.	2 год.
Стоїть					
1958 р.					
25.XII	6	87,0		783	
1959 р.					
27.I	6	81,5	55,0	998	880
30.I	6	80,0	56,0	720	896
Ходить					
8.I	6	65,5	40,0	262	360
3.II	5	68,0	46,5	272	456
6.II	7	64,5	40,0	403	490
11.II	6	57,5	46,0	230	414
Ходить, в шлунок введено механічний подразник					
12.I	6	94,5	81,5	688	733
15.I	5	100,0	78,0	729	955
20.I	6	118,5	122,0	1066	1494

Висновки

1. Гальмування шлункової секреції під час м'язової діяльності тварини спостерігається при споживанні рідких харчових речовин (наприклад, молока), які не спричиняють значного механічного подразнення шлункової стінки, а також при рефлекторному збудженні секреції мнимим годуванням. Гальмування не спостерігається лише при споживанні хліба, який, потрапивши в шлунок, механічно подразнює шлункову стінку.

2. Загальмована м'язовою діяльністю шлункова секреція може бути посилена введенням у шлунок штучного механічного подразника.

ЛІТЕРАТУРА

- Базанова Н. У. и Измайлов Т. У., Вестник АН Каз. ССР, № 9, 1954, с. 98.
 Бакеева Е. Н. и Утехин Б. П., Труды Укр. научно-исслед. ин-та свиноводства, в XIX, 1953.
 Беленков Н. и Лосев Г., Физиол. журн. СССР, т. XXVII, в. I, 1939.
 Бельтюков В. И., Бюлл. exper. биол. и мед., т. XXIV, в. 1, 1947.
 Бресткин М. П., Физиол. журн. СССР, т. XX, № 5, 1936.
 Вагнер К. Э., Материалы к клиническому изучению колебаний в свойствах желудочного сока (Влияние покоя, физической работы и сна), 1888.
 Гордеев И. М., Работа желудка при разнообразных сортах пищи, дисс., СПб., 1906.
 Зайцева Т. И., Научное совещание про проблеме «Физиология и патология пищеварения», К., 1954.
 Кадыгров С. С., Влияние мускульной работы на деятельность пепсиновых желез, дисс., СПб., 1905.
 Кнох В. А., К вопросу о влиянии покоя и работы на кислотность и количество желудочного сока и двигательную способность желудка, дисс., СПб., 1901.
 Кржишковский К. Н., Труды общества русских врачей, СПб., 1907.

- Курцин И. Т., Труды ВММА, т. XVII, 1948.
 Курцин И. Т., Механорецепторы желудка и работа пищеварительного аппарата, 1952.
 Прикладовицкий С. и Аполлонов А., Архив мед. наук, т. 2, в. 2—3 (5—6), 1929.
 Разенков И. П., Архив биол. наук, т. XXV, в. 1—3, 1925.
 Риккль А. В., в кн.: «Проблемы современной физиологии, биохимии и фармакологии», 1949.
 Романова Т. И., О влиянии мышечной рецепции на некоторые анимальные и вегетативные функции, дисс., 1954.
 Сапрохин М. И., Физиол. журн. СССР, т. XIX, № 4, 1935.
 Спиринг И. Н., К вопросу о влиянии мышечной работы на отправление желудка у здоровых людей, дисс., СПб., 1891.
 Чечулин С. И., в сб.: «К механизму регуляции деятельности пищеварительных желез», изд. ВИЭМ, 1937.
 Hellebrandt F. A. a. Miles M. M., Am. J. of Physiol., v. 102, 1932.
 Hellebrandt F. A., Brogdon E. a. Hoopes S. L., Am. J. of Physiol., v. 112, 1935.
 Salvioni I., Archives italiannes de biologie, t. XVII, f. II, 1892.
 Институт фізіології ім. О. О. Богомольця
 Академії наук УРСР,
 лабораторія фізіології травлення

Надійшла до редакції
 14.XI 1958 р.

Влияние раздражения механорецепторов желудка на его секрецию во время мышечной деятельности животного

А. Г. Загороднева

Резюме

Данная работа была проведена с целью изучения значения раздражения механорецепторов желудка на процесс желудочной секреции при мышечной деятельности. Опыты проведены на собаках с малым желудочком, по Павлову. Желудочная секреция вызывалась дачей собаке снятого молока (600 мл), хлеба (200 г), а также мнимым кормлением собаки.

Во время движения собаки в третбане со скоростью 3 км/час наблюдалось торможение желудочной секреции. Механическое раздражение желудка усиливает желудочную секрецию как во время спокойного стояния собаки в станке, так и при ее движении в третбане. При этом увеличивается и переваривающая сила желудочного сока.

Таким образом, возбуждение интерорецепторов желудка может увеличивать желудочную секрецию, несмотря на тормозное влияние со стороны опорно-двигательного аппарата во время его движения. Очевидно, одним из факторов, способных противостоять тормозному влиянию двигательной функции на процесс пищеварения в желудке, является механическое раздражение желудка пищей.

Effect of Stimulation of the Gastric Mechanoreceptors on Secretion during Muscular Activity of the Animal

A. G. Zagorodnyeva

Summary

In chronic experiments on dogs with a Pavlov pouch gastric secretion was induced by offering the animal milk and bread, as well as by sham feeding of the dogs. During locomotion of the dog on a treadmill, the gastric secretion is inhibited.

The introduction of mechanical stimuli enhance the gastric secretion both during a quiescent state of the dog and during locomotion, the digestive capacity of the stomach increasing.

Thus, excitation of the interoreceptors of the stomach may enhance gastric secretion, in spite of the inhibitory effect of the supporting and motor apparatus during locomotion. Evidently, one of the factors able to withstand the inhibitory effect of the motor function on the digestive process in the stomach is the mechanical stimulation of the stomach by food.