

Секреторна діяльність шлунка під час руху тварини

Т. І. Свистун

Сучасні знання з фізіології травлення базуються на спостереженнях і фактах, одержаних в умовах спокійного стану організму при максимальному обмеженні рухів. У природних умовах існування всі фізіологічні функції організму, в тому числі й процеси травлення, звичайно збігаються в часі з виконанням будь-яких локомоторних актів. Фізіологія людини — це фізіологія праці, з якою тісно зв'язана м'язова діяльність. Питання про те, як впливає м'язова діяльність на роботу травних органів, здавна цікавить дослідників і має важливе як теоретичне, так і практичне значення.

Протягом ряду років автори в основному вивчали вплив на секреторну діяльність шлункових залоз м'язової роботи різної інтенсивності (біг, пересування з вантажем, підняття тягарів і т. ін.), в результаті якої в організмі спостерігалися різкі зміни обміну, дихання, серцево-судинної діяльності і температури тіла.

Ще в 1849 р. Вілен, бажаючи з'ясувати вплив бігу на травлення, примушував собаку бігати після годівлі протягом кількох годин, тоді як взятий для контролю другий собака того самого віку, ваги і розміру після однакової кількості прийнятої їжі весь цей час спокійно лежав. Після того як обидві тварини були вбиті, автор встановив, що у тварини, яка після прийняття їжі лежала, шлунок був порожній, тоді як у тварини, що була в русі, прийнята їжа майже повністю знаходилась у шлунку.

В клінічних дослідженнях застосована м'язова діяльність була різної інтенсивності (від легкої прогулянки до підняття значних тягарів) і тривалості. Більшість дослідників (Вагнер, Спірінг, Кнох та ін.), спостерігала після м'язової діяльності пригнічення секреції й кислотності шлункового соку.

В лабораторії І. П. Павлова І. С. Кадигров вивчав вплив м'язової роботи на секреторну функцію шлункових залоз. Вивчаючи на собаках з павловським ізольованим шлуночком секреторний процес на різні харчові подразники (хліб, м'ясо, молоко), автор спостерігав зміни секреторної діяльності шлункових залоз. Вони полягали в порушенні соковиділення, яке проявлялось у зменшенні секреції в перші години і збільшенні в наступні години секреторного періоду. Кількість шлункового соку при роботі під час перетравлювання хліба і м'яса в дослідях Кадигрова була значно більшою, ніж «в нормі»; при перетравлюванні молока секреція дещо знижувалася.

Кадигров висловив припущення, що збільшення секреції в четверту-п'яту години зв'язане з тим, що у тварини наприкінці досліду з важкою м'язовою роботою збільшується харчова збудливість, в результаті чого й порушується виділення шлункового соку. Перевірка не

підтвердила це припущення — виділюваний в четверту-п'яту години шлунковий сік не має такої високої перетравлюючої дії, яку звичайно має «апетитний» сік. Друге припущення автора, яке полягає в тому, що зменшення секреції в перші години є результатом збіднення організму на воду, бо під час роботи частина рідини могла перейти у працюючі м'язи, — також не підтвердилося. Спеціальні досліди з вливанням собаці рідини не дали в умовах м'язової діяльності нормального соковиділення. Водночас обмеження введення рідини в організм в умовах спокійного стояння тварини не привели до зниження секреторного процесу. Більшість авторів вважала головною причиною змін шлункової секреції в зв'язку з м'язовою діяльністю не нервовий, а гуморальний механізм. Порушення секреції під час м'язової діяльності вони пояснювали змінами внутрішнього середовища організму (нагромадженням молочної і вугільної кислот, змінами температури тіла, анемізацією шлунка внаслідок стікання крові до працюючих м'язів), що кінець-кінцем не розв'язувало поставленого питання.

Спроби розв'язати це складне питання з позицій гуморалізму виявились неспроможними.

В зв'язку з цим треба пригадати слова І. П. Павлова з приводу даних І. С. Кадигрובה. Він сказав: «...Питання про причину викривлення виділення шлункового соку при м'язовій роботі залишається нез'ясованим».

В працях М. П. Бресткіна і М. І. Сапрохіна, які вивчали секреторну діяльність шлунка на собаках з шлуночком за Гейденгайном під час м'язової діяльності, вже є вказівки на рефлекторний механізм зниження шлункової секреції. В працях В. М. Бельтюкова і М. Р. Могеновича показано, що штучне розтягнення скелетних м'язів приводить до гальмування моторики шлунка.

В наших дослідах ми поставили перед собою завдання вивчити особливості перебігу секреторного процесу шлунка при виконанні м'язової діяльності під час локомоції (руху) тварини з швидкістю 3 — 3,5 км/год, коли в організмі не розвинулись різкі зміни кровообігу, дихання, температури тіла й обміну речовин.

Ставлячи перед собою це завдання, ми виходили з вчення І. П. Павлова про значення так званої рухової зони кори великих півкуль, яка є вищою проекцією пропріорецепторів. За цим визначенням, закінчення чутливих нервів у м'язах є рецепторним апаратом рухового аналізатора, який закінчується в руховій зоні кори кінестезичними клітинами.

Нас цікавило, як змінюється секреторна діяльність шлункових залоз під час руху (локомоції), коли створюються умови для посиленого надходження в коркову частину рухового аналізатора пропріоцептивних імпульсів.

Методика досліджень

Дослідження були проведені на собаках з фістулою шлунка, ізольованим шлуночком, за Павловим, і гастроезофаготомією. Досліди провадились на тваринах, добре привчених до лабораторної обстановки і тренуваних у тривалому русі в третбані з різною швидкістю. Необхідно відзначити, що в дослідах з рухом тварини 30-хвилинна локомоторна діяльність завжди чергувалася з 5 — 10-хвилинним спокійним стоянням тварини.

Як збудники ми застосовували хімічне подразнення (гістамін, який вводили тварині підшкірно у вигляді водного розчину в концентрації 1 : 1000), рефлекторне подразнення (умовна годівля) й основні харчові речовини (хліб, м'ясо, молоко). Контролем були досліди із застосуванням зазначених подразників в умовах стояння тварини в станку при шумі мотора, який приводить третбан у рух.

Результати досліджень

Як показали досліди, при русі тварини з швидкістю 3—3,5 км/год, вже з перших хвилин наставали зміни в секреторній діяльності шлункових залоз. У собаки з фістулою шлунка (рис. 1) і у собаки з гастроезофаготомією при секреції на гістамін рух у третбані з різною швидкістю спричинявся до подовження латентного періоду секреторного процесу, зменшення секреції і кислотності шлункового соку і скорочення секреторного періоду.

В зв'язку з тим, що в дослідах на всіх чотирьох піддослідних тваринах з фістулою шлунка були одержані аналогічні результати, ми вирішили навести середні дані з 5—6 експериментів на одному собакі.

Собака Бобік, вагою 10,6 кг, з хронічною фістулою шлунка. Підшкірне введення гістаміну в умовах спокійного стояння тварини в третбані викликало секрецію шлункових залоз на протязі 90 хв. при 10-хвилинному латентному періоді. Загальна кількість шлункового соку становила 37,9 мл. Під час локомоторної діяльності при ходьбі тварини з швидкістю 3—

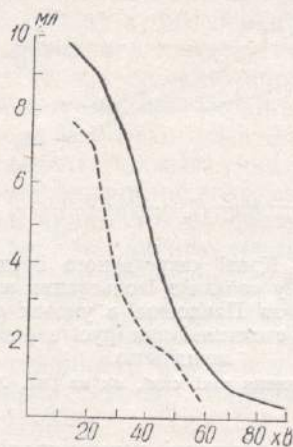


Рис. 1. Криві секреторного процесу на гістамін у собаки з фістулою шлунка в умовах спокійного стояння тварини (суцільна лінія) і під час руху тварини з швидкістю 3 км/год (пунктир).

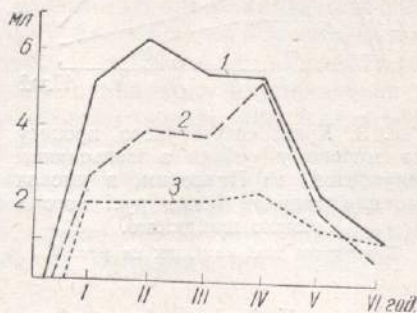


Рис. 2. Криві секреторного процесу на м'ясо у собаки з ізольованим шлуночком, за Павловим, в умовах стояння тварини і під час руху з різною швидкістю.

1 — «норма»; 2 — при русі з швидкістю 3 км/год; 3 — при русі з швидкістю 5,5 км/год.

3,5 км/год і при введенні такої самої кількості гістаміну спостерігалось явне пригнічення секреторної діяльності шлункових залоз. Так, загальна кількість шлункового соку з 38,9 мл зменшувалась до 27,3 мл з відповідним зниженням кислотності з 0,40 до 0,24%. Треба відзначити, що пригнічення секреції при ходьбі спостерігалось уже в першій 10-хвилинній порції. Латентний період збільшився при ходьбі до 13 хв. замість 10 хв. в умовах спокійного стояння тварини; на 30 хв. скоротився секреторний період.

Аналогічні зміни під час руху тварини були відзначені у гастроезофаготомованої тварини при збудженні секреції рефлекторним шляхом («уявна» годівля тварини м'ясом).

Для вивчення впливу ходьби на перетравлення основних харчових речовин (хліб, м'ясо, молоко) були поставлені досліди на трьох собаках з малим ізольованим шлуночком, за Павловим. Досліди показали, що при перетравленні м'яса під час руху тварини з швидкістю

3—3,5 км/год також спостерігалось зменшення кількості шлункового соку і відповідне зниження кислотності. При цьому змінювався характер секреторного процесу — пригнічення секретії в перші години і переміщення максимуму секретії на четверту годину. Ферментативна активність під час руху тварини або не змінювалась, або незначно знижувалась (рис. 2).

При перетравлюванні молока під час руху тварини з цією ж швидкістю спостерігалось більше зниження секретії, ніж при перетравлюванні м'яса (рис. 3).

При секретії на хліб під час руху тварини з швидкістю 3—3,5 км/год замість пригнічення ми в деяких випадках спостерігали навіть збіль-

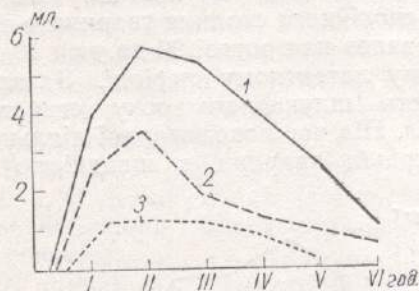


Рис. 3. Криві секреторного процесу на молоко у собаки з ізольованим шлуночком, за Павловим, в умовах стояння тварини і при русі його з різною швидкістю.

Позначення такі самі, як на рис. 2.

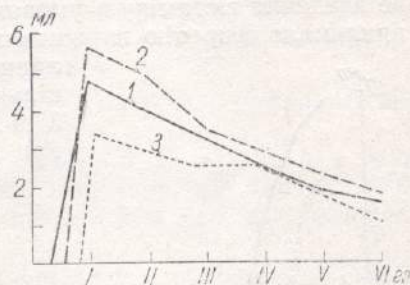


Рис. 4. Криві секреторного процесу на хліб у собаки з ізольованим шлуночком, за Павловим, в умовах спокійного стояння і при русі з різною швидкістю.

Позначення такі самі, як на рис. 2.

шення секретії і відповідне підвищення кислотності шлункового соку (рис. 4).

Як видно з результатів дослідів, під час руху тварини з швидкістю 3—3,5 км/год при секретії на гістамін, при рефлекторному подразнюванні шлункових залоз і при перетравлюванні молока і м'яса спостерігалось пригнічення секретії шлункових залоз, яке ми розглядаємо як результат негативної індукції, викликаной збудженням моторної зони кори головного мозку посиленням надходження пропріоцептивних імпульсів під час руху тварини. Це тим більш імовірно, що зменшення секреторної діяльності шлунка при локомоції настає вже в перші хвилини руху тварини, коли ще не встигли розвинути зміни в гуморально-хімічному середовищі організму, які б могли, в свою чергу, вплинути на секреторну функцію шлунка.

На обґрунтованість нашого припущення вказують і дослідження Дедловської, яка вивчала вплив статичного напруження на секреторну і моторну функції шлунка. Пригнічення секреторного процесу, яке вона спостерігала, Дедловська розглядає як результат впливу пропріоцептивних імпульсів на центральну нервову систему.

Дослідження вищих відділів центральної нервової системи — кори головного мозку — після виконання твариною м'язової роботи різної інтенсивності були проведені К. М. Биковим ще в 1926 р. Результати цих дослідів показують, що м'язова діяльність докорінно змінює стан кори головного мозку. Як показали наші досліді (А. М. Воробйов і Т. І. Зайцева (Свистун), рух тварини з швидкістю 3—3,5 км/год приводить до підвищення збудливості кори головного мозку, що проявля-

ється в скорішому утворенні умовних рефлексів, в їх більшій величині і стійкості під час руху, ніж при спокійному стоянні.

Таким чином, з проведених досліджень видно, що мускульна діяльність істотним чином змінює функціональний стан кори головного мозку.

Питання про вплив кори головного мозку на функції шлунково-кишкового тракту докладно вивчені К. М. Биковим, М. А. Усієвичем та їх співробітниками. Дослідження нашої лабораторії (А. М. Воробйов, Т. І. Зайцева, Є. Г. Моргун та І. В. Шостаковська) також свідчать про те, що коротке збудження знижує секреторну діяльність шлункових і підшлункових залоз, пригнічує евакуацію шлунка.

Як зазначено вище, при перетравлюванні хліба під час руху тварини з швидкістю 3—3,5 км/год замість звичайного пригнічення секреторного процесу спостерігалось навіть деяке збільшення секреції і відповідне підвищення кислотності.

В зв'язку з цим перед нами постало питання про причину посилення секреторного процесу на хліб під час локомоторної діяльності тварини. Відомо, що хліб спричиняє більш значне механічне подразнення стінок шлунка, що, імовірно, і зумовлює різницю в секреторній діяльності під час локомоції. З метою з'ясування ролі механічного фактора в діяльності залоз шлунка під час руху були поставлені спеціальні дослідження на гастрорезофаготомованій тварині. За 30 хв. до «уявної» годівлі шлунок через нижній фістульний отвір стравоходу заповнювали гумовими бусами, виготовленими з шлункового зонда, які знаходились у шлунку під час усього періоду дослідження.

В наших дослідках на фоні механічного подразнення стінок шлунка рефлексорне подразнення шлункових залоз («уявна» годівля) в умовах руху тварини з швидкістю 3—3,5 км/год не викликало пригнічення шлункової секреції, навпаки, в деяких випадках вона навіть дещо збільшувалась.

Рух тварини з швидкістю 5,5 км/год приводив до значного зниження секреторної діяльності шлункових залоз на всі застосовані збудники шлункової секреції (гістамін, «уявна» годівля, основні харчові речовини), а також на сполучення механічного подразника з гістаміною секрецією і рефлексорним збудженням шлункових залоз.

Результати наших дослідів дозволяють зробити висновок, що локомоторна діяльність тварини при русі з швидкістю 3—3,5 км/год пригнічує секреторну діяльність шлунка. Відповідно знижується і кислотність шлункового соку. Ферментативна активність шлункового соку під час локомоції або не змінюється, або незначно знижується.

Вплив на механорецептори шлунка докорінно змінює перебіг секреторного процесу під час руху тварини. Більш інтенсивний рух — 5,5 км/год веде до різкого пригнічення секреції на всі застосовані подразники.

ЛІТЕРАТУРА

- Бельтюков В. И. и Могендович М. Р., Успехи соврем. биол., г. XXXIII, в. 2, с. 161.
Бресткин М. П., Физиол. журн. СССР, т. XX, в. 4, 1936, с. 790.
Вагнер К., Дисс., СПб., 1888.
Воробьев А. М. и Зайцева Т. И., Научная конференция по проблеме высшей нервной деятельности и кортико-висцеральных взаимоотношений в норме и патологии, К., 1954.
Воробйов А. М., Зайцева Т. І., Моргун Є. Г., Шостаковська І. В., Физиол. журн. АН УРСР, в. 4, 1958.
Вилен Л., цит. за Кнохом.
Кадыгровов С. С., Дисс., СПб., 1905.

К н о х В. А. Дисс., СПб., 1901.

С п и р и н г И. Н., Дисс., СПб., 1891.

С а п р о х и н М. И., Физиол. журн. СССР, т. XIX, в. 4, 1935, с. 854.

Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця
Академії наук УРСР,
лабораторія фізіології травлення

Надійшла до редакції
30. XI 1957 р.

Секреторная деятельность желудка во время движения животного

Т. И. Свистун

Резюме

Современные данные по физиологии пищеварения основаны на фактах, полученных в условиях спокойного стояния организма при максимальном ограничении скелетных движений. В естественных же условиях существования все функции организма, в том числе и пищеварительные процессы, тесно связаны с выполнением каких либо локомоторных актов.

Вопрос о влиянии мышечной работы на деятельность пищеварительных органов с давних пор привлекал внимание исследователей. Исследования эти касаются, главным образом, значительных мышечных нагрузок, при которых в организме наступали резкие изменения обмена, дыхания, сердечно-сосудистой и других систем.

Мы изучали особенности секреторного процесса желудка во время небольшой мышечной деятельности при движении животного. С этой целью мы воспользовались движением животного со скоростью 3—3,5 км/час, когда в организме не наступало резких изменений со стороны других органов и систем.

Опыты проводились на собаках с фистулой желудка, изолированным желудочком, по Павлову, и гастрозофаготомией. В качестве раздражителей мы применяли гистамин, «мнимое» кормление, основные пищевые вещества (хлеб, мясо, молоко).

Как показали проведенные опыты, секреция желудка на гистамин (рис. 1) и рефлекторное раздражение желудочных желез («мнимое» кормление) угнетаются во время движения животного, соответственно снижается кислотность, увеличивается латентный период и сокращается продолжительность секреторного процесса. В опытах с введением пищевых веществ (мясо, молоко) (рис. 2, 3) также отмечалось снижение секреции при ходьбе животного; кроме того, наблюдались еще изменения характера секреции — угнетение в первые часы и передвижение максимума секреторного процесса на четвертый час. Ферментативная активность сока во время движения животного или не изменялась, или несколько угнеталась.

При секреции на хлеб во время движения со скоростью 3—3,5 км/час вместо угнетения мы в некоторых случаях наблюдали даже увеличение секреции и соответствующее повышение кислотности сока. В связи с этим потребовалось выяснить причину увеличения секреции на хлеб. Как известно, хлеб оказывает значительное механическое воздействие на стенки желудка. С целью выяснения роли механического фактора в деятельности желез желудка во время движения были поставлены специальные опыты. Гастрозофаготомированной собаке за 30 мин. до опыта в желудок вводили резиновые бусы. Как показали исследования, рефлекторное возбуждение желудочных желез на фоне раздражения механорецепторов желудка во время движения не угне-

тало желудочную секрецию, а в некоторых случаях даже несколько увеличивало ее.

Результаты наших исследований позволяют сделать вывод, что локомоторная деятельность животного при движении со скоростью 3—3,5 км/час угнетает секреторную деятельность желудка. Соответственно угнетению секреции снижается кислотность желудочного сока. Ферментативная активность сока или не изменяется, или незначительно снижается. Механическое раздражение желудка существенно изменяет течение секреторного процесса во время движения животного.

Увеличение скорости движения животного до 5,5—6,0 км/час ведет к резкому угнетению секреции на все применяемые раздражители.

Secretory Activity of the Stomach during Locomotion of the Animal

T. I. Svistun

Summary

The author studied the peculiarities of the secretory process of the stomach during slight muscular activity occurring in connection with the locomotion of an animal. For this purpose, experiments were conducted on animals moving at a rate of 3—3.5 kilometres per hour, when there were no acute changes in other organs and systems which might affect the function in question.

The experimental subjects were dogs with a fistula of the stomach isolated by Pavlov's method, and gastroesophagotomized animals. The stimulators employed were histamine, sham meals, basic foods (bread, milk, meat).

The results of the investigation permit drawing the conclusion that the locomotive activity of an animal moving at the rate of 3—3.5 km per hour depresses the secretory activity of the stomach. The depression of secretion is attended by a corresponding decrease in gastric juice acidity. The enzymic activity of the juice remains unaltered or decreases slightly. Mechanical stimulation of the stomach substantially changes the course of the secretory process during locomotion of the animal.

Increasing the rate of locomotion of the animal to 5.5—6.0 km per hour leads to an acute depression of secretion in response to all the applied stimulators.