

Евакуаторна функція шлунка під час руху тварини

Є. Г. Моргун

Ця стаття є фрагментом досліджень лабораторії фізіології травлення, які мають на меті вивчити функції органів травлення під час м'язової діяльності.

Всі закономірності в діяльності травного каналу були встановлені на тваринах при максимальному обмеженні рухів, тоді як у звичайних життєвих умовах процеси травлення відбуваються на фоні різноманітної м'язової діяльності, головним компонентом якої є рухи.

Нашим завданням було вивчити евакуаторну функцію шлунка під час руху тварини в третбані, тобто в умовах безперервного потоку імпульсів з пропріорецепторів рухового апарата в рухову ділянку кори головного мозку. Значення цих нервових імпульсів в роботі внутрішніх органів майже не досліджене. Корифеї вітчизняної фізіології І. М. Сеченов, І. П. Павлов, М. Є. Введенський надавали великого значення пропріорецепції. І. П. Павлов вважав, що пропріоцептивні імпульси відіграють головну роль у підтриманні тону великих півкуль, бо вони досягають кінестезичних клітин кори, зв'язаних з усіма іншими клітинами, що представляють у корі головного мозку як зовнішні, так і внутрішні процеси організму. І. П. Павлов розглядав доцентрові нерви, що йдуть від м'язів, закінчення цих нервів у м'язах і кінестезичні клітини кори, в яких вони закінчуються, як руховий аналізатор. Цей аналізатор він вважав найважливішим з усіх внутрішніх аналізаторів.

Незважаючи на те, що як у вітчизняній, так і в зарубіжній літературі є значна кількість досліджень, які вказують на зміни функцій органів травлення і, зокрема, шлунка в зв'язку з м'язовою діяльністю, характер цих змін і механізм їх виникнення не встановлені. Дослідження провадилися не під час, а після м'язової діяльності, коли надходження імпульсів з пропріорецепторів припинялось. Усі порушення функцій шлунково-кишкового тракту після м'язової діяльності в основному пояснювали змінами внутрішнього середовища організму (нагромадженням молочної та вугільної кислот), змінами обміну, погіршенням кровопостачання внутрішніх органів внаслідок відтікання крові до працюючих м'язів. Висновки окремих дослідників не тільки не збігаються, але часто прямо протилежні. Одні дослідники вважають, що м'язова діяльність пригнічує процеси травлення та сповільнює перехід їжі з шлунка в кишки (Вагнер, Сапрохін, Бресткін, Сосіна). Інші прийшли до висновку, що травлення після м'язової діяльності поліпшується, евакуація їжі з шлунка в кишки прискорюється (Кнох, Спінг, Сокановський, Кадигров). Нарешті, ряд авторів, в основному зарубіжних, приходять до висновку, що м'язова діяльність взагалі не впливає на процеси травлення. Треба відзначити, що і м'язова діяльність, і методика дослідження окремих сторін травного процесу були настільки різноманітними і неточними, що висновки різних авторів не можна порівнювати. Крім того, досліди були дуже нечисленні. Біль-

шість спостережень проведена на людях, м'язова діяльність яких також була дуже різноманітною — від помірної прогулянки до підняття і носіння важких вантажів.

Можна вказати лише на одиничні праці, автори яких ставили свої досліди при певних, завжди однотипних умовах. Але в цих працях головну увагу приділяли шлунковій секреції, а евакуаторна функція майже не була вивчена. Наведемо лише одну роботу Сапрохіна (1935), який досліджував на одному собаці з фістулою шлунка евакуацію з шлунка в кишки киселю і води при стоянні та після півгодинного руху в третбані з швидкістю 9 км/год. Він встановив, що після руху евакуація киселю сповільнюється, а евакуація води не змінюється. Ніякого пояснення цьому автор не дає.

З наведених літературних даних видно, що з питання про впливи м'язової діяльності на шлункову евакуацію нема скільки-небудь закінчених і переконливих праць. В жодному з наведених досліджень пропріоцептивні імпульси не були взяті до уваги. Лише в дослідженнях Бельюкова, Могендовича та Дідловської пропріорецепції надавали вирішального значення, але дослідження перших двох авторів проведені на жабах, а робота Дідловської присвячена вивченню впливу статичних напружень.

В наших дослідженнях головну увагу було зосереджено на вивченні ролі пропріоцептивних імпульсів, тому досліди були поставлені при порівняно незначній швидкості руху, щоб, по можливості, виключити втому та зміни інших органів і систем організму, які можуть вплинути на роботу шлунково-кишкового тракту.

Досліди проведені на п'яти собаках з хронічними фістулами шлунка. Тварини рухались у третбані з швидкістю 3,5—5,5 км/год. За контроль правили досліди, що проводились на цих же тваринах в умовах спокійного стання в станку (або в третбані).

Методика досліджень

Всі дослідження проведені на фоні шуму третбана. Тварин заздалегідь привчали до лабораторної обстановки, до тривалого стояння в станку, до руху в третбані. Під час дослідів визначали швидкість переходу молочного киселю з шлунка в кишки шляхом вимірювання шлункового вмісту через кожні 15 хв. до повного випорожнення шлунка. Одночасно визначали загальну кислотність шлункового вмісту методом титрування децинормальним розчином їдкого натрію.

Кисіль виготовляли на сухому обезжиреному молоці з 3% крохмалю і вводили в шлунок у кількості 300 мл (температурою 37° С) через фістульну трубку за допомогою лійки і трійника (рис. 1). Через кожні 15 хв. з моменту заповнення шлунка фістульну трубку відкривали за допомогою затискача «б» і випускали вміст шлунка в мірний циліндр. Після взяття проби для визначення кислотності його знову вводили в шлунок.

Експериментальні дані

Собака Ж у ч о к. Досліди на цьому собаці показали, що при стоянні в станку випорожнення шлунка закінчується через 2 год., а при русі в третбані з швидкістю 3,5 км/год — через 2 год. 30 хв. При стоянні через 1 год. в шлунку залишається 81 мл (з 300) киселю, під час руху — 127 мл, що становить у першому випадку 27% введеної кількості, а в другому — 42%. Сповільнення евакуації чітко виражене вже через 15 хв. від початку руху.

Собака Р я б ч и к. Під час руху в третбані випорожнення шлунка різко сповільнене. Якщо при стоянні через 1 год. вміст шлунка дорівнює 68 мл, то під час руху він становить 245 мл. Через 2 год. шлунок

у першому випадку був порожній, а в другому він ще містив 68% введенного киселю (рис. 2).

В дослідях на цих двох собаках повністю не була виключена можливість розвитку втоми, бо собаки рухались хоч і поволі (3,5 км/год), але протягом двох-трьох годин (відкривання фістули провадилось на ходу).

В зв'язку з цим на собаці Вовчику досліди були поставлені так, що він по черзі 30 хв. ходив і 15 хв. стояв. Потім знову ходив, знову

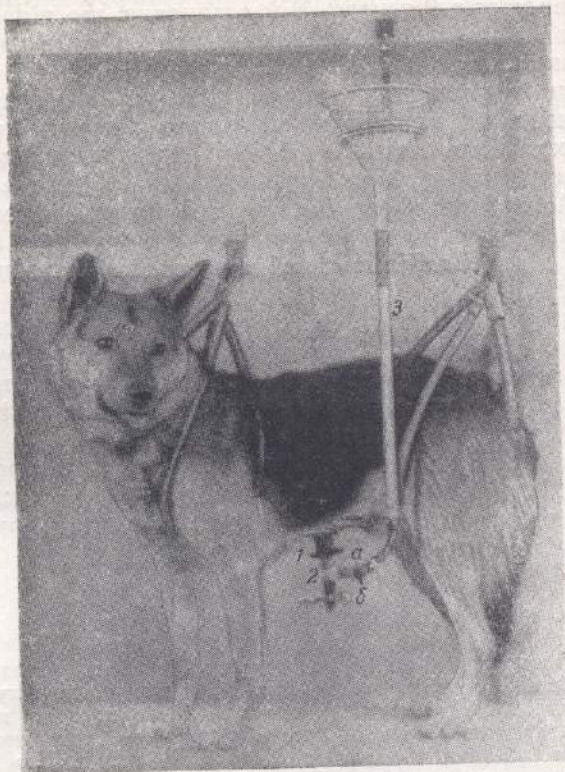


Рис. 1. Система для заповнення шлунка:

1 — фістульна трубка, 2 — трійник із затискачами «а» і «б», 3 — бюретка.

стояв тощо. І при такій постановці дослідів евакуація була сповільнена і через 1 год. в шлунку залишалось 130 мл киселю, тоді як при стоянні в ньому було 58 мл (рис. 3).

В цих дослідях виявилось також, що ритм випорожнення шлунка різко порушувався. Як видно з рис. 4, крива переходу шлункового вмісту в кишки з постійно спадаючої при стоянні (суцільна лінія) перетворюється в зигзагоподібну (пунктирна лінія). Це пояснюється тим, що під час руху шлунковий вміст виходить малими порціями, а при дальшому стоянні настає ніби деяка компенсація і зразу з шлунка виходить велика порція. Отже, випорожнення шлунка відбувається дуже нерівномірно—в перші 15 хв. руху виходить 74 мл (при стоянні 113 мл), в другі 15 хв.—28 мл, а в треті 15 хв., коли собака стоїть, з шлунка виходить 59 мл; далі собака знову рухається—виходить 6,23 мл; при наступному стоянні—50 мл і т. д.

Ще на двох собаках були проведені досліди при русі із швидкістю

5,5 км/год. В цих дослідках собаки рухались лише протягом 1 год. Через кожні 15 хв. третбан зупиняли на 2—3 хв., бо при такому швидкому русі випускати шлунковий вміст на ходу неможливо. І при такій поста-

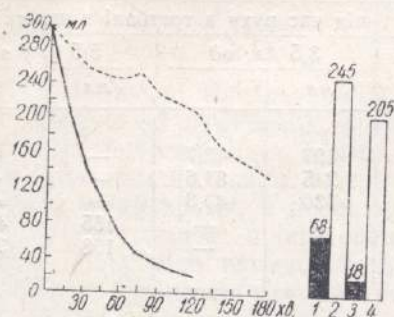


Рис. 2. Випорожнення шлунка у собаки Рябчика.

По вертикалі — кількість шлункового вмісту в мл, по горизонталі — час у хв. Сутільна лінія — крива випорожнення шлунка при стоянні; переривиста лінія — те саме під час руху. Столпчик: 1, 2 — кількість шлункового вмісту через 1 год. при стоянні (чорний), під час руху (білий). 3, 4 — те саме через 2 год.

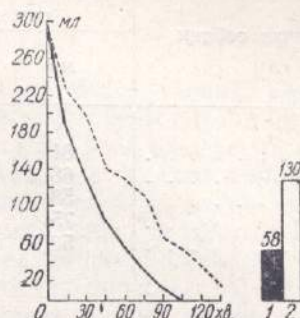


Рис. 3. Випорожнення шлунка у собаки Вовчика.

Позначення такі самі, як і на рис. 2.

новці дослідів евакуація також сповільнювалась.

Дані про швидкість евакуації у всіх п'яти досліджених нами собак

зведені в табл. 1, з якої видно, що ступінь затримки евакуації в більшій мірі залежить від індивідуальних особливостей тварини, ніж від зміни швидкості руху в межах 3,5—5,5 км/год.

У всіх собак затримка евакуації супроводжувалась більш повільним підвищенням кислотності шлункового вмісту, що, очевидно, зв'язано з гальмуванням секреторної функції шлунка. Ці дані наведені в табл. 2.

Отже, одержані нами дані показують, що рух тварини в третбані із швидкістю 3,5—5,5 км/год викликає сповільнення евакуації шлункового вмісту в кишки, яке супроводжується більш повільним підвищенням його кислотності. Ці зміни виявляються вже через 10—15 хв. від початку руху, тобто тоді, коли ще не можна говорити про будь-які істотні зміни обміну речовин, кровопостачання, дихання, стану інкреторних органів, вегетативної нервової системи тощо.

Ми вважаємо, що головну роль у сповільненні шлункової евакуації і зменшенні секреції шлункового соку відіграють аферентні імпульси з працюючих м'язів. Як показали дослідження, проведені в нашій лабораторії (А. М. Воробйов, Г. І. Зайцева, 1954) при м'язовій діяльності, що не супроводжується значним напруженням, передусім змінюється функціональний стан кори головного мозку внаслідок надходження великої кількості пропріоцептивних імпульсів. Створюється масивне осередкове збудження в руховій ділянці кори, що призводить до зміни функціонального стану коркового травного центра. Значення ж останнього, як вищого регулятора функцій шлунково-кишкового тракту, доведено численними дослідженнями школи Павлова, Разенкова, Бикова та ін.

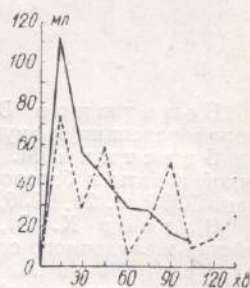


Рис. 4. Крива переходу шлункового вмісту в кишки у собаки Вовчика. По вертикалі — кількість шлункового вмісту, що надійшов у кишки, в мл. Сутільна лінія — при стоянні; переривиста — під час руху.

Таблиця 1

Швидкість евакуації шлункового вмісту в кишки при стоянні та під час руху

Кличка собаки	Кількість шлункового вмісту через 1 год.					
	при стоянні		під час руху в третбані з швидкістю			
			3,5 км/год		5,5 км/год	
	мл	%	мл	%	мл	%
Жучок	81	27,0	127	42,7	—	—
Рябчик	68	22,6	245	81,6	—	—
Вовчок	58	19,3	130	43,3	—	—
Лісабон	75	25,0	—	—	135	45,0
Вовчик	53	17,6	—	—	108	36,0

Таблиця 2

Загальна кислотність шлункового вмісту при стоянні та під час руху

Час від заповнення шлунка (в хв.)	Собака Лісабон		Собака Вовчик	
	Загальна кислотність шлункового вмісту в мл 0,1-н. NaOH		Загальна кислотність шлункового вмісту в мл 0,1-н. NaOH	
	при стоянні	під час руху	при стоянні	під час руху
15	18,6	17,0	18,2	17,3
45	22,4	19,7	33,6	20,5
75	38,0	23,7	51,8	27,2
105	51,6	31,0	60,2	38,8

ЛІТЕРАТУРА

- Бельтюков В. И. и Могендович М. Р., Мышечная рецепция (проприорецепция) и внутренние органы. Успехи соврем. биол., т.33, в. 2, 1952, с. 161.
- Бресткин М. П., К вопросу о механизме задерживающего действия мышечной работы и болевого раздражения на секрецию желудочных желез, Физиол. журн. СССР, т. 20, 1936, с. 790.
- Вагнер К. Э., Влияние покоя, движения, физической работы и сна на свойства желудочного сока. Авторефер. дисс., Врач, т. 10, 1889, с. 86.
- Воробьев А. М. и Зайцева Т. И., Экспериментальные данные об особенностях условнорефлекторной деятельности во время движения, в сб. «Высшая нервная деятельность и кортико-висцеральные взаимоотношения», Изд-во АН УССР, К., 1954.
- Дедловская В. И., Влияние статических напряжений на секреторную и моторную функции желудка. Авторефер. дисс., 1953.
- Кадыгров И. С., Влияние мускульной работы на деятельность пепсиновых желез. Докт. дисс., 1905.
- Кнох В. А., К вопросу о влиянии покоя и работы на кислотность и количество желудочного сока и двигательную способность желудка. Докт. дисс., 1905.
- Сапрохин М. И., Переход желудочного содержимого в кишечник при выполнении мышечной работы, Физиол. журн. СССР, т. 18, № 6, 1935, с. 955.
- Сокановский П. М., К вопросу о влиянии покоя и движения на скорость всасывания лекарственных веществ из желудка здоровых людей. Дисс., 1895.
- Сосина Б. М., Моторно-эвакуаторная функция желудка у людей в свете учения И. П. Павлова, Клин. мед., т. 29, в. 9, 1951, с. 64.
- Спиринг И. Н., К вопросу о влиянии мышечной работы на отправления желудка у здоровых людей. Дисс., 1891.

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

Надійшла до редакції
30. XI 1957 р.

Эвакуаторная функция желудка во время движения животного

Е. Г. Моргуи

Резюме

В литературе имеется значительное число исследований, освещающих вопрос об изменении функций органов пищеварения в связи с мышечной деятельностью. Тем не менее характер этих изменений и тем более механизм их возникновения не установлены. Исследования проводились не во время, а после мышечной деятельности, когда прекращалось поступление проприоцептивных импульсов в двигательную область коры. Все изменения функций желудочно-кишечного тракта объяснялись изменениями внутренней среды организма, ухудшением кровоснабжения внутренних органов вследствие оттока крови к работающим мышцам и т. п. Проприоцептивная импульсация не принималась во внимание. Только в работах Бельтюкова и Могендовича и Дедловской проприорецепции придавалось решающее значение, но исследования первых авторов проведены на лягушках, а работа Дедловской посвящена изучению влияния статических напряжений.

В наших исследованиях основное внимание было сосредоточено на изучении роли проприоцептивных импульсов, поэтому опыты ставились при умеренном движении, чтобы свести к минимуму возможность развития утомления и изменений со стороны других органов и систем организма, могущих повлиять на функции органов пищеварения.

Изучалась скорость эвакуации 300 мл молочного киселя из желудка в кишечник во время движения животного в третбане со скоростью 3,5—5,5 км/час. Опыты проводились на пяти собаках с хроническими фистулами желудка. Эвакуация исследовалась путем измерения остатка желудочного содержимого через каждые 15 мин. до полного опорожнения желудка.

Проведенные исследования показали, что опорожнение желудка во время движения животного замедляется. Если при стоянии животного через час в его желудке остается 17,6% (Волчик), 19,3% (Волчок), 22,6% (Рябчик), 25% (Лисабон), 27% (Жучок) введенного киселя, то во время движения соответствующие показатели были таковы: 36; 43,3; 81,6; 45; 42,7%. Общая кислотность желудочного содержимого во время движения снижается. Если при стоянии она составляла 51,6—60,2 мл 0,1-н. NaOH, то во время движения — 31,0—38,8 мл 0,1-н. NaOH.

При чередовании движения со стоянием резко нарушается ритм опорожнения желудка. Кривая перехода желудочного содержимого в кишки из постепенно падающей (при стоянии) становится зигзагообразной вследствие того, что во время движения желудочное содержимое уходит значительно меньшими порциями, чем при последующем стоянии.

Указанные изменения эвакуаторной функции желудка мы склонны объяснять изменением функционального состояния коры головного мозга (и пищевого центра) вследствие создания здесь массивного очага возбуждения поступающими проприоцептивными импульсами.

Evacuatory Function of the Stomach during Locomotion of the Animal

E. G. Morgun

Summary

The author studied the evacuation of 300 ml of milk jelly from the stomach into intestines during locomotion of the animal on a treadmill at a rate of 3.5—5.5 km per hour. The experiments were conducted on five dogs with chronic gastric fistulae. Evacuation was investigated by measuring the stomach content residue every 15 minutes until complete evacuation.

The investigation showed that evacuation of the stomach during locomotion of the animal is retarded on the average by 27.4 per cent, while the total acidity of the gastric contents is reduced by 37.4 per cent.

On alternating movement with immobility there is a sharp disturbance in the rhythm of gastric evacuation. The curve of passage of stomach content into the intestines changes from a gradually falling one (during immobility) to a zig-zag shape as a consequence of the fact that during locomotion the stomach content passes in considerably smaller portions than in the subsequent period of immobility. The degree of retardation of evacuation is the same with a locomotion rate of 3.5 km per hour and of 5.5 km per hour. The indicated changes of evacuation can be explained by the change in the functional state of the cerebral cortex (and alimentary centre) as a consequence of the appearance of a mass focus of excitation caused by the proprioceptive impulses.