

Зовнішньосекреторна функція підшлункової залози під час руху тварини

Т. І. Свистун

Протягом більшої частини свого життя організм виконує ту чи іншу м'язову діяльність — від найпростіших локомоторних актів до складних професійних рухів, від незначних зусиль до здійснення максимальних напружень. М'язова робота впливає на перебіг функцій організму. Вивченню цих впливів присвячена значна кількість праць як клінічного, так і теоретичного характеру.

В своїх дослідках нас насамперед цікавило питання про вплив на функції шлунково-кишкового тракту незначної м'язової діяльності, зв'язаної з виконанням локомоторних актів при ходьбі. Цей вид м'язової діяльності має широке застосування, тому становить певний інтерес з'ясувати, чи впливають звичні локомоторні рухи на функції організму. З цією метою була використана ходьба тварини в третбані з невеликою швидкістю (3 км/год). При такому русі зміни в інших органах і системах організму незначні і самі по собі не можуть впливати на досліджувані функції. Проведені нами раніше дослідження показали, що під час руху із зазначеною вище швидкістю спостерігаються зміни в секреторній діяльності слинних і шлункових залоз, в утворенні і виході жовчі в дванадцятипалу кишку, які в основному полягають у пригніченні цих функцій. Приєднання механічного подразнення шлунка докорінно змінює відповідну реакцію органу при ходьбі. Так, виділення шлункового соку і вихід жовчі в кишку не зазнавали пригнічення, якщо тварині давали хліб, який у порівнянні з іншими харчовими речовинами здійснює значний механічний вплив на стінки шлунка. При більшій швидкості руху (6 км/год) відзначено різке пригнічення шлункової секреції й виходу жовчі в дванадцятипалу кишку на всі харчові подразники.

В даному дослідженні ми поставили перед собою завдання вивчити роботу важливого органу травлення — підшлункової залози під час руху тварини. Виробляючи значну кількість секрету, багатого на різні ферменти, підшлункова залоза забезпечує переварювання основних речовин у дванадцятипалій кишці. В літературі ми знайшли дві праці, присвячені вивченню впливу короточасної м'язової роботи на діяльність підшлункової залози.

Пчеліна (1927), примусивши собаку тягти возик з вантажем вагою 20 кг протягом 20 хв. (легка робота) або протягом 90 хв. (важка робота), досліджувала після цього секреторну діяльність підшлункової залози при стоянні тварини в станку. Результати дослідів із застосуванням легкої роботи показали, що секреція підшлункової залози на масло й м'ясо збільшувалась, на молоко й екстракт Лібіха — трохи зменшувалась, на хліб — або не змінювалась, або дещо пригнічувалась. В міру

звика
яльно
М
залоз
ної м
З'ївш
поміт
макси
незна
Після
тварин
в інш

До
фістуло
Суть п
кою па
вигляді
Ізольов
кишечн
радше
зали д
нини д
чується
Вр
коліно
чові ма
Д
доопера
через 1
НСІ і
вводили
10 мл
з введе
двічі на
Дослідж
гемута,
сті — ап
з його

Р
Д
функц
цифіч
чин б
вивчит
від йо
стому
лози н
мотор
Я
чення
ку з п
були
самом
3 п'єк

вої залози

звикання тварини до м'язової роботи (тренування) істотних змін в діяльності підшлункової залози автору виявити не вдалося.

М. І. Сапрохін (1934) на собаці з фістулою протоки підшлункової залози за Павловим вивчав вплив короткочасної, але досить інтенсивної м'язової роботи на секреторну діяльність підшлункової залози. З'ївши хліб, собака протягом 30 хв. пробігав 4,5 км у третбані. Автор помітив, що в результаті бігу змінювався характер кривої секреції — максимум секреції пересувався з другої години на третю. Крім того, незначно зменшувались загальна кількість і перетравлююча сила соку. Після введення у дванадцятипалу кишку 0,25%-ного розчину HCl біг тварини в третбані в одних дослідах пригнічував діяльність залози, а в інших — соковиділення відповідало контрольним величинам.

Методика досліджень

Дослідження проводились в умовах хронічних експериментів на 8 собаках з фістулою протоки підшлункової залози, оперованих за способом проф. Бакурадзе. Суть цього методу полягає в тому, що ділянку дванадцятипалої кишки разом з великою панкреатичною протокою, яка впадає в неї, вирізують і зашивають з боків у вигляді сліпого мішечка. Цілість кишки відновлюють накладенням ентоероанастомозу. Ізольовану частину кишки з впадаючою в неї панкреатичною протокою з'єднують з кишечником за допомогою Y-подібної трубки, криве коліно якої за способом Бакурадзе вшивають у кишку, а пряме — в ізольований сліпий відрізок кишки. Як показали дослідження Шостаківської, Собієвої і Робінсон (1953), харчові маси з порожнини дванадцятипалої кишки можуть потрапити у пряме коліно трубки, що закінчується загигеллю тварин.

Враховуючи таку можливість, ми своїм піддослідним тваринам вшивали пряме коліно фістальної трубки в кишку, що дозволяло в разі потреби проштовхувати харчові маси в порожнину кишки.

До дослідів приступали через 1—1,5 міс. після операції, коли тварина досягала доопераційної ваги, звикала до лабораторії й руху в третбані. На досліди собак брали через 18—19 год. після годівлі. Як подразники використовували 0,25%-ний розчин HCl і соняшникову рафіновану олію, підігріті до температури 38—39° С. Кислоту вводили в кишку за допомогою бюретки; кожні 5 хв. протягом 1 год. вводили по 10 мл 0,25%-ної HCl. Олію в кількості 20 мл шприцем вводили в кишку. Досліди з введенням олії проводили один раз у 7—10 днів, досліди із застосуванням кислоти — двічі на тиждень. Секреторну діяльність підшлункової залози реєстрували кожні 10 хв. Дослідження якісного складу соку полягали у визначенні амілази за способом Вольгемута, трипсину — за методом Гросса, ліпази — за допомогою монобутирину, лужності — апаратом ван-Слайка, рН — ламповим потенціометром «ЛП-5» і сухого залишку з його органічним та неорганічним вмістом.

Результати досліджень

Результати проведених досліджень відображені в таблицях.

Дослідження впливу м'язової діяльності на зовнішньосекреторну функцію підшлункової залози ми розпочали з вивчення секреції на специфічний подразник залози — соляну кислоту. Вводячи 0,25%-ний розчин безпосередньо в дванадцятипалу кишку, ми мали можливість вивчити секрецію залози на певну кількість подразника, незалежно від його надходження з шлунка. На двох собаках — Білому та П'ятнистому — було встановлено «норму» виділення соку підшлункової залози на кислоту в умовах спокійного стояння тварини в станку при шумі мотора, потім — під час руху тварини з швидкістю 3,5 км/год.

Як видно з наведених даних (табл. 1), ми не спостерігали пригнічення секреції підшлункової залози під час руху тварини. Однак у зв'язку з тим, що коливання підшлункової секреції від досліду до досліду були значними, ми вирішили в наступній серії експериментів в тому самому досліді поєднувати вивчення секреції під час стояння і ходьби. З цієї метою десятихвилинна ходьба чергувалась з десятихвилинним

Таблиця 1

Зовнішньосекреторна функція підшлункової залози при введенні соляної кислоти в умовах стояння і під час руху

Собака П'ятнистий, вагою 15 кг. Фістула протоки підшлункової залози за методом Бакурадзе

Дата досліді	Секреція на введення 0,25%-ної НСІ за кожні 10 хв.						Загальна кількість соку за 60 хв. в мл
	перші	другі	треті	четверті	п'яті	шості	
1956 р.	При стоянні тварини						
23.IV	6,0	6,0	9,0	15,0	11,5	11,0	58,5
27.IV	11,0	11,0	13,0	9,5	7,0	9,0	60,5
8.V	11,0	8,5	6,0	5,0	3,0	12,0	45,5
5.VI	5,0	7,0	9,5	6,0	9,5	9,5	46,5
8.VI	4,5	8,0	10,0	7,5	8,5	10,5	49,0
12.VI	12,0	5,0	6,0	8,0	9,5	10,5	51,5
	Під час руху тварини з швидкістю 3,5 км/год						
14.V	11,5	9,0	7,0	10,0	6,0	9,0	52,5
18.V	6,5	7,5	8,0	7,5	5,0	7,0	41,5
21.V	7,0	7,0	12,3	7,0	8,0	10,5	51,8
25.V	8,0	6,0	10,5	9,0	3,5	6,0	43,0

стоянням тварин в третбані. Порції соку, що виділявся при ходьбі і стоянні, зливали окремо й робили якісний аналіз його. Це дало нам можливість в однакових умовах експерименту на однакову кількість подразника порівнювати роботу підшлункової залози при різних станах організму.

Таблиця 2

Зовнішньосекреторна функція підшлункової залози при введенні соляної кислоти в умовах стояння і під час руху

Собака Білий, вагою 14,7—15,4 кг. Фістула протоки підшлункової залози за методом Бакурадзе

Дата досліді	Секреція за 10 хв. при:						Загальна кількість соку при стоянні в мл	Загальна кількість соку при ходінні в мл	Швидкість руху тварини
	ходінні	стоянні	ходінні	стоянні	ходінні	стоянні			
1956 р.									
18.VI	9,5	5,0	9,5	8,5	10,0	8,0	21,5	29,0	3 км/год
12.VI	15,0	6,0	11,0	5,5	8,0	6,5	18,0	34,0	та ж
15.VI	12,0	6,5	13,0	7,0	9,5	6,0	19,5	34,5	» »
26.VI	13,5	7,0	12,0	8,0	12,0	8,0	23,0	37,5	» »
29.VI	8,0	7,5	10,0	10,0	11,0	11,0	28,5	29,0	6 км/год
2.VII	10,0	6,0	9,0	9,0	7,5	7,0	22,0	26,5	та ж
5.VII	13,5	5,5	8,0	10,0	7,5	9,5	25,0	29,0	» »
19.VII	9,0	4,0	6,5	8,5	9,0	5,0	17,5	24,5	8 км/год
18.VII	9,0	6,0	6,5	4,5	8,0	4,0	14,5	23,5	та ж
21.VII	12,0	7,0	11,5	8,5	12,5	7,0	22,5	35,5	» »
25.VII	10,0	5,0	10,5	5,0	10,5	5,5	15,5	31,0	9 км/год
28.VII	9,0	5,5	11,5	9,0	13,5	9,5	24,0	34,5	та ж

Як видно з табл. 2, під час руху тварин з швидкістю 3—3,5 км/год секретія підшлункової залози не тільки не пригнічується, а навіть збільшується. Збільшення швидкості до 6 км/год в першому досліді не привело до будь-якої різниці у виділенні підшлункового соку (28,5 і 29,0 мл). Це явище можна пояснити так: рух тварини з швидкістю 3—3,5 км/год є помірним навантаженням, а при збільшенні швидкості руху вдвоє (6 км/год) собака вже зазнає значного напруження, до якого він не звик. Тому в першому досліді при русі 6 км/год ми не бачили звичайного збільшення секретії підшлункової залози, тоді як у наступних дослідях, навіть при більшій швидкості руху тварини, підвищення секретії було значним. Це вказує на важливість фактора звикання і тренування тварини при роботі з різними швидкостями.

Таблиця 3

Зовнішньосекреторна функція підшлункової залози на олію при стоянні і під час руху тварини

Собака Сірій, вагою 20 кг. Фістула протоки підшлункової залози за методом Бакурадзе

Дата	Загальна кількість соку	Амілаза	Трипсин	Ліпаза	pH	Лужність	Хлориди
1957 р.	При стоянні тварини						
29.IV	18,5	240	5128	1,8	7,50	99	100
29.V	19,5	240	5128	2,0	7,35	12,8	90
12.VII	18,4	240	5128	1,8	7,40	10,7	125
16.VII	13,5	280	10526	2,3	7,70	14,7	110
Під час руху тварини з швидкістю 3 км/год							
20.VII	20,0	240	5128	1,8	7,65	10,7	110
24.VII	16,2	240	5128	2,1	7,50	8,0	110
31.VII	20,6	240	5128	1,8	7,70	14,7	110

Крім соляної кислоти, як збудник панкреатичної секретії був використаний жир. У 1894 р. Долінський в лабораторії І. П. Павлова вперше вказав на здатність жирних речовин самостійно збуджувати секретію підшлункової залози. Потім це положення підтвердили Дамаскін (1896), Бабкін (1904), Билина (1912), Бабкін і Ішківа (1912). З цих досліджень випливає, що сокогінну діяльність підшлункової залози зумовлює як натуральний жир, так і продукти його розщеплення — олеїнова кислота і мила. Сокогінна дія мил зумовлена тим, що до їх вмісту входять частки жирної кислоти; гліцерин сокогінної дії не має. Нейтральний жир не тільки служить самостійним специфічним збудником підшлункової секретії, але, крім того, має бути зарахований до сильних збудників, бо виділюваний на жир сік містить порівняно з іншими соками найбільшу кількість ферментів (Билина).

На двох собаках з хронічними фістулами протоки підшлункової залози за методом Бакурадзе були проведені досліді з введенням 20 мл олії в дванадцятипалу кишку при стоянні й під час руху тварин. Як видно з табл. 3, секретія соку підшлункової залози під час руху не відрізнялась ні кількісно, ні якісно від секретії при спокійному стоянні собаки.

Проведені досліді дозволяють відзначити, що зовнішньосекреторна функція підшлункової залози на застосовані подразники збільшується.

ся під час м'язової діяльності (локомоції) тварини. Чи є це компенсаторною пристосувальною реакцією травного тракту під час руху, чи збільшення секреції залози, в протилежність пригніченню секреції слини, шлункового соку, утворенню й виходу жовчі, залежить від інших якихось причин — сказати на основі тільки цих дослідів неможливо. Дальші спеціальні дослідження в цій ділянці дозволяють відповісти на це запитання.

ЛИТЕРАТУРА

- Бабкин Б. П., Известия ВМА, 9, 93, 1904.
 Бабкин Б. П., Архив биол. наук, II, в. 3, 1904.
 Бакурадзе, Физиол. журн. СССР им. Сеченова, т. XXX, в. 6, 1941, с. 191.
 Былина А. З., Практический врач, 1911, с. 44.
 Долинский, Влияние кислот на отделение сока поджелудочной железы. Дисс., СПб, 1894.
 Зайцева Т. И., Научное совещание по проблемам физиологии и патологии пищеварения, К., 1954.
 Павлов И. П., Собр. соч., т. 2, кн. I—2, 1954.
 Пчелина А. Н., Московский мед. журн., № 11, 1926, с. 6.
 Сапрохин М. И., Физиол. журн. СССР, т. XIX, в. 4, 1935, с. 866.
 Институт физиологии им. О. О. Богомольца
 Академии наук УРСР,
 лаборатория физиологии пищеварения

Надійшла до редакції
 20.XII 1958 р.

Внешнесекреторная функция поджелудочной железы во время движения (локомоции) животного

Т. И. Свистун

Резюме

Большую часть жизни организм проводит, совершая ту или иную мышечную деятельность — от простейших локомоторных движений до сложных профессиональных, от незначительных усилий до выполнения работ, требующих максимальных напряжений различной частоты и длительности. Выполнение мышечной работы оказывает существенное влияние на организм. Изучению этих влияний посвящены многочисленные исследования как клинического, так и теоретического характера.

В своих исследованиях нас прежде всего интересовал вопрос о влиянии на функции желудочно-кишечного тракта незначительной мышечной деятельности, связанной с осуществлением организмом локомоторных актов при ходьбе. Этот вид мышечной деятельности широко распространен. Поэтому представляло интерес выяснить, влияют ли привычные локомоции на функции организма. С этой целью была использована ходьба животного с небольшой скоростью (3 км в час).

Исследования показали, что во время движения с указанной скоростью наблюдаются изменения в секреторной деятельности слюнных и желудочных желез, в образовании и выходе желчи в двенадцатиперстную кишку. Изменения эти, в основном, сводятся к угнетению перечисленных выше функций. Присоединение механического раздражения существенно изменяет ответную реакцию органа при ходьбе.

Исследования проводились в хронических опытах на собаках с fistulой протока поджелудочной железы, оперированных по методу Бакурадзе. В качестве раздражителей применялись 0,25%-ный раствор HCl и рафинированное подсолнечное масло, подогретые до температуры 38—39°. Кислоту вводили в двенадцатиперстную кишку при помощи бюретки; каждые 5 минут вводили по 10 мл HCl на протяжении часа.

Масло в количестве 20 мл шприцом вводили в кишку. Внешнесекреторную деятельность поджелудочной железы регистрировали каждые 10 минут. Для установления качественного состава сока в нем определяли амилазу, трипсин, липазу, щелочность и сухой остаток с его органической и неорганической частями.

Как показали проведенные опыты, внешнесекреторная функция поджелудочной железы у собак, оперированных по методу Бакурадзе, при движении со скоростью 3 км в час не угнеталась в противоположность секреции слюнных, желудочных желез и печени. Изменений концентрации ферментов поджелудочного сока при ходьбе отметить не удалось. Увеличение скорости движения животных до 6, 8, 9 км в час также не сказалось угнетающим образом на внешнесекреторной деятельности поджелудочной железы. Является ли увеличение внешнесекреторной деятельности поджелудочной железы при движении приспособительной реакцией или зависит от каких-то других причин — сказать на основании только этих исследований невозможно. Специальные исследования позволят ответить на поставленный вопрос.

The External Secretory Function of the Pancreas during Locomotion of the Animal

T. I. Svistun

Summary

The author studied the external secretory function of the pancreas during locomotion of the animal on a treadmill at different speeds.

The investigations were conducted under conditions of chronic experiment on dogs operated on by Bakuradze's method. A 0.25 per cent HCl solution and refined oil warmed to 38—39°C, introduced into the duodenum, were employed as stimulators.

The experiments showed that the external secretory function of the pancreas in dogs subjected to a Bakuradze operation is not depressed during locomotion at the rate of 3 km per hour, in contrast to the secretion of the salivary and gastric glands or the liver. No changes were observed in the concentration of the enzymes in the juice. Increasing the rate of locomotion of the animals up to 6, 8, 9 km per hour also had no depressive effect on the external secretion of the pancreas.

Whether the increase in the external secretory activity of the pancreas during locomotion is an adaptive reaction, or whether it depends on other causes, cannot be determined from these studies alone. Special investigations may yield the answer to this question.