

Вихід жовчі в дванадцятипалу кишку під час м'язової діяльності організму при ходьбі й бігу¹

Т. І. Свистун

Дослідження процесів травлення при м'язовій діяльності провадились уже давно. Вивчення відповідної літератури показує, що дослідники звертали увагу в основному на вплив м'язової роботи на діяльність шлунка (Вагнер, 1888; Спін, 1891; Кнох, 1901; Кадигров, 1905). Функції інших відділів шлунково-кишкового тракту вивчені значно менше, а деякі з них зовсім не досліджені.

В лабораторії фізіології травлення Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця АН УРСР провадяться дослідження процесів травлення під час м'язової діяльності — пересування тварин з різною швидкістю. Нас найбільше цікавив вплив на шлунково-кишковий тракт такої м'язової роботи, при якій в організмі не відбуваються різкі зміни дихання, кровообігу й обміну речовин, оскільки такі зміни самі по собі можуть впливати на досліджувані функції. З цією метою ми провадили свої спостереження під час руху тварини у третбані з невеликою швидкістю, коли ці зміни виражені незначно.

Як показали наші досліди (1950—1953), рух тварин з невеликою швидкістю (3—3,5 км/год) вже призводить до зменшення секреції на гістамін і рефлекторне подразнення шлункових залоз. На харчові речовини — м'ясо і молоко — не тільки зменшувалась кількість шлункового соку, а й змінювався характер секреторного процесу: максимум секреції припадав на четверту-п'яту годину секреторного періоду. Ферментативна активність соку змін не зазнавала. Ми не спостерігали змін в секреції шлунка на хліб під час руху тварин із зазначеною вище швидкістю. Як відомо, хліб справляє значну механічну дію на стінки шлунка, що й визначає таку різницю в секреторній діяльності в порівнянні з секрецією на м'ясо і молоко. Спеціально проведені досліди підтвердили, що механічне подразнення шлунка під час руху тварини докорінно змінює перебіг секреторного процесу. При більшій швидкості руху тварин (5,5—6 км/год) спостерігалось значне зменшення шлункової секреції на всі застосовані збудники.

При русі тварини з невеликою швидкістю (3,0 км/год) створюються умови для посиленого надходження пропріоцептивних імпульсів з мускулатури до центральної нервової системи і її вищого відділу — кори головного мозку, яка, в свою чергу, впливає на внутрішні органи.

В результаті досліджень останніх років в літературі є тепер чимало праць, які висвітлюють питання про вплив пропріорецепторів на серцево-судинну систему, дихання, травлення тощо. В своїй монографії з питань інтерорецепції Кекчев (1946) вказує на велике значення пропріоцеп-

¹ Доповідь на V з'їзді Українського товариства фізіологів, біохіміків і фармакологів, 1956.

тивних імпульсів у манні відповідного. В експериментальних показано вплив шлунково-кишкового пропріоцепторів секреторності шлунка, в центральній нервовій с

Як відомо, вихід стояння тварини до 1898; Кладницький, нями показано, що жовччю міхура і дванадцятипалу ки шлунково-кишковий терна крива жовчо

Вплив м'язової Серова (1953) на с усіх дослідах як при жувалось. Крім кіл вала густою, з біл нюють кортико-вісц

В раніше прове міхура і перев'язан гали зменшення в 3,5 км/год. Виділен: сухий залишок. Ол печінкою під час х

Предметом на с м'язова діяльніс палу кишку.

Відповіді на ц

Дослідження про загальної жовчної пр пентоталовим наркозо: тварин, у яких операці відновлювалась доопер тварин привчали до брала натше, через 18 суворому харчовому і шлунково-кишкового т регулярно додавали д спокійному стані зало: кою, надходить у жо мали в станку і, встан подразник (хліб, м'ясо в загальній кількості —

В дослідах 30-хв лінним спокійним сто

Досліди, прове ної протоки за Паг під час руху твари

При русі твар жовчі на молоко з

тивних імпульсів у життєдіяльності організму і показує їх роль у підтриманні відповідного функціонального стану центральної нервової системи. В експериментальних дослідженнях Могендовича (1952) і його співробітників показано вплив штучного подразнення пропріоцепторів на функції шлунково-кишкового тракту. В цих працях зазначається, що подразнення пропріоцепторів скелетних м'язів спричиняє гальмування моторної діяльності шлунка, в розвитку якого автори надають великого значення центральній нервовій системі.

Як відомо, вихід жовчі в дванадцятипалу кишку в умовах спокійного стояння тварини докладно вивчено в лабораторіях І. П. Павлова (Брюно, 1898; Кладницький, 1902; Фольборт, 1917, 1922 та ін.). Цими дослідженнями показано, що вихід жовчі становить руховий акт мускулатури жовчного міхура і жовчних проток, спрямований на просування жовчі в дванадцятипалу кишку. Вихід жовчі зв'язаний з надходженням їжі в шлунково-кишковий канал, причому кожному виду їжі відповідає характерна крива жовчовиділення.

Вплив м'язової діяльності на жовчовиділення вивчали Степанова і Серова (1953) на собаках з фістулою жовчного міхура. За їх даними, в усіх дослідах як при важкій, так і при легкій роботі жовчоутворення знизувалось. Крім кількості, змінювалась і якість (склад) жовчі, яка ставала густою, з більшим сухим залишком. Одержані дані автори пояснюють кортико-вісцеральними впливами.

В раніше проведених нами дослідах на собаках з фістулою жовчного міхура і перев'язаною загальною жовчною протокою ми також спостерігали зменшення виділення жовчі при русі тварин з швидкістю 3—3,5 км/год. Виділена жовч мала більшу концентрацію пігментів і більший сухий залишок. Одержані дані вказують на затримку утворення жовчі печінкою під час ходьби тварини.

Предметом нашого дослідження було питання про те, як відбивається м'язова діяльність (ходьба і біг) тварини на вихід жовчі в дванадцятипалу кишку.

Відповіді на це питання в доступній літературі ми не знайшли.

Методика досліджень

Дослідження провадилися в умовах хронічного досліду на собаках з фістулою загальної жовчної протоки за Павловим. Операцію робили під загальним морфійно-пентоталовим наркозом. Шви знімали на п'ятий-шостий день. Для досліджень брали тварин, у яких операції й післяопераційний період проходили без ускладнень і швидко відновлювалась доопераційна вага тіла. На протязі двох-трьох тижнів до операції тварин привчали до лабораторії і пересування в третбані. На дослідження тварин брали натще, через 18 год. після останнього годування. Піддослідні тварини були на суворому харчовому раціоні, що є необхідною передумовою дослідження функції шлунково-кишкового тракту взагалі і, зокрема, при дослідах на печінці. Тваринам регулярно додавали до корму жовч. Стежили за тим, щоб досліди починались при спокійному стані залоз шлунково-кишкового тракту, коли вся жовч, вироблена печінкою, надходить у жовчний міхур. Перед дослідом тварину протягом 30—40 хв. тримали в станку і, встановивши відсутність виходу жовчі в кишку, давали той чи інший подразник (хліб, м'ясо, молоко). В годинних порціях жовчі визначали сухий залишок, в загальній кількості — вміст жовчних пігментів за методом Ванденберга.

В дослідах 30-хвилинна м'язова діяльність (рух) тварин чергувалась з 5—10-хвилинним спокійним стоянням в третбані.

Результати досліджень

Досліди, проведені на чотирьох собаках з фістулою загальної жовчної протоки за Павловим, показали, що вихід жовчі в кишку зазнає змін під час руху тварини.

При русі тварини із швидкістю 3—3,5 км/год загальне виділення жовчі на молоко зменшується з 32,1 до 19,2 мл. Крім того, змінюється

характер кривої жовчі. Впадає в очі, що під час руху з вказаною швидкістю крива жовчовиділення на молоко набуває вигляду хвилястої лінії з трьома незначними підйомами. Латентний період виходу жовчі в одних дослідах незначно збільшувався, в інших — залишався без змін.

При більшій швидкості руху (5,5—6 км/год) вихід жовчі різко зменшувався і становив 8,2 замість 32,1 мл. Крива виходу жовчі являла собою

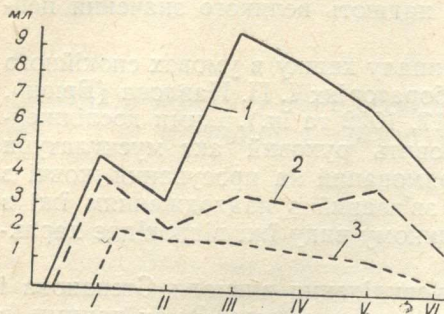


Рис. 1. Криві виходу жовчі на молоко у собаки з хронічною фістурою загальної жовчної протоки при стоянні і під час руху тварини з різною швидкістю. 1 — при стоянні; 2 — під час руху з швидкістю 3—3,5 км на годину; 3 — під час руху з швидкістю 5,5—6 км на годину.

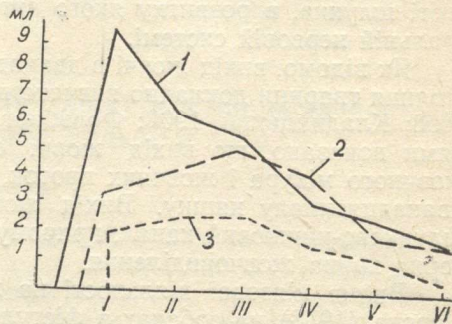


Рис. 2. Криві виходу жовчі на м'ясо у собаки з хронічною фістурою загальної жовчної протоки при стоянні і під час руху тварини з різною швидкістю.

Позначення такі самі, як і на рис. 1.

майже пряму лінію. Значно збільшувався латентний період виходу жовчі (до 30 хв.).

Вихід жовчі на м'ясо під час руху також відрізнявся від аналогічного показника при стоянні. Як і в дослідах на молоко, загальна кількість виходу жовчі зменшувалась: з 28,5 мл при стоянні до 20 мл під час руху з швидкістю 3 км/год. Аналогічних змін зазнавала і крива виходу жовчі на м'ясо; водночас латентний період значно збільшувався (з 17 до 44 хв.).

При більшій швидкості руху (5,5—6 км/год), як і в дослідах на молоко, загальний вихід жовчі різко зменшувався і становив 9,2 мл замість 28,5 мл при стоянні (рис. 2).

Якщо при годуванні тварини молоком і м'ясом вихід жовчі в кишку при пересуванні тварини зменшувався, то при годуванні хлібом такого зменшення виходу жовчі не спостерігалось. Як видно з рис. 3, загальна кількість жовчі коливалась приблизно в однакових межах. При вивченні виходу жовчі на хліб під час руху тварини ми не спостерігали змін ні в характері кривої виходу жовчі в дванадцятипалу кишку, ні в тривалості латентного періоду в порівнянні з цими показниками при спокійному стоянні тварини.

Склад жовчі під час руху характеризувався підвищенням концентрації пігменту і збільшенням сухого залишку при годуванні тварин м'ясом і молоком, тобто в тих випадках, коли вихід жовчі в дванадцятипалу кишку зменшувався. Склад жовчі на хліб в умовах руху не відрізнявся від її складу при спокійному стоянні тварини.

При більшій швидкості руху (5,5—6 км/год) зменшення виходу жовчі на всі застосовані харчові подразники було виражене різкіше. Значно збільшувався латентний період, крива виходу жовчі мала вигляд майже прямої лінії. Щодо її якісного складу спостерігалось збільшення концентрації пігментів і сухого залишку.

Результати, одержані під час руху тварин з швидкістю 3—3,5 км/год, ми схильні розглядати як наслідок зміни функціонального стану кори го-

ловного мозку в зв'язку з імпульсами у моторних центрах. Як зазначено, що великі піки тільки зовнішнього апарату.

За Павловим, в центрі. Під час руху жовчі в центральній частині кори. Павлов визначав як рефлексорні у складній діяльності кори. Звідси — вості для встановлення кори головного мозку рецепцією і внутрішнім впливом.

Те, що кора головного мозку впливає на інші органи, показав праця К. М. Бикова бітників.

Дослідженнями (Іванов, 1930; Рікк 1936; Шмудевич, 1936; Балакін, 1940) в процесі, які відбуваються утворення і вихід жовчі.

Вихід жовчі на невеликою швидкістю. Специфічними особливостями справляє значну метаболізму м'ясо, затримується шлункового вмісту (1955), що створює стінки шлунка. В дванадцятипалу кишку механічне подразнення тварини. В наших дослідженнях шлункових залоз під впливом жовчої секреції. Очевидно змінює характер виходу жовчі при годуванні тварини в тривалості.

При більшій швидкості руху вказаних впливів: дихання, обміну і т.д.

Результати при вивченні діяльності тварини виходу жовчі в дванадцятипалу кишку. Одночасно з підвищенням концентрації пігментів жовчі. Під впливом м'ясо з швидкістю 5,5—6 км/год жовчі на всі харчові

лового мозку в зв'язку з посиленням надходження пропріорецептивних імпульсів у моторну зону кори. Класичними працями І. П. Павлова показано, що великі півкулі головного мозку є грандіозним аналізатором не тільки зовнішнього, а й внутрішнього світу, в тому числі й рухового апарата.

За Павловим, коркова моторна зона є вищою проєкцією пропріорецепторів. Під час м'язової діяльності потік відцентрових імпульсів надходить у центральну нервову систему, зокрема в моторну зону кори, яку Павлов визначав як руховий аналізатор. Клітини моторної зони кори перебувають у складних асоціативних відношеннях з усіма іншими клітинами кори. Звідси — широкі можливості для встановлення зв'язку через кору головного мозку між м'язовою рецепцією і внутрішніми органами.

Те, що кора головного мозку істотно впливає на роботу внутрішніх органів, показано в численних працях К. М. Бикова і його співробітників.

Дослідженнями ряду авторів (Іванов, 1930; Ріккль, 1930; Усієвич, 1936; Шмулевич, 1938; Курцин, 1939; Балакін, 1940) встановлено, що процеси, які відбуваються в корі головного мозку, впливають на жовчотворення і вихід жовчі в дванадцятипалу кишку.

Вихід жовчі на хліб не змінювався під час пересування тварини з невеликою швидкістю (3—3,5 км/год). Пояснити цей факт можна специфічними особливостями застосованого подразника. Як відомо, хліб справляє значну механічну дію на стінки шлунка і довше, ніж молоко і м'ясо, затримується в шлунку. В умовах пересування тварини евакуація шлункового вмісту в дванадцятипалу кишку затримується (Моргун, 1955), що створює умови для тривалого механічного діяння хліба на стінки шлунка. В досліджах Курцина і Білорібкіної (1956) показано, що механічне подразнення шлунка посилює виділення жовчі під час стояння тварини. В наших дослідках із застосуванням механічного подразнення шлункових залоз під час руху тварини не спостерігалось зменшення шлункової секреції. Очевидно, подразнення механорецепторів шлунка докорінно змінює характер виходу жовчі в дванадцятипалу кишку під час пересування тварини в третбані.

При більшій швидкості пересування тварин (5,5—6 км/год), крім вказаних впливів з пропріорецепторів, відзначалися зміни кровообігу, дихання, обміну і т. ін., що, природно, впливало на досліджувані функції.

Результати проведених досліджень дозволяють зробити висновок, що м'язова діяльність тварин при русі із швидкістю 3 км/год змінює характер виходу жовчі в дванадцятипалу кишку і зменшує загальну кількість жовчі. Одночасно спостерігається збільшення сухого залишку і концентрації пігментів жовчі. Подразнення механорецепторів шлунка знімає гальмівний вплив м'язової діяльності на вихід жовчі. Пересування тварини із швидкістю 5,5—6 км/год супроводжується значним пригніченням виходу жовчі на всі харчові збудники.

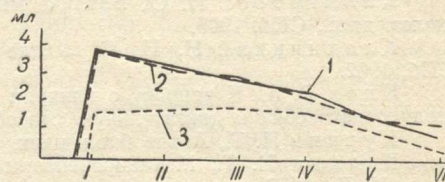


Рис. 3. Криві виходу жовчі на хліб у собаки з хронічною фістурою загальної жовчної протоки при стоянні і під час руху тварини з різною швидкістю. Позначення такі самі, як і на рис. 1.

ЛІТЕРАТУРА

- Балакін С. Л., Физиол. журн. СССР им. Сеченова, т. 29, в. 12, 1940, с. 505.
Бельтюков В. И. и Могенович М. Р., Успехи соврем. биологии, т. XXXIII, в. 2, 1952, с. 161.

- Белорыбкина Л. И., Интерорецептивные влияния с желудочно-кишечного тракта на желчеобразовательную функцию печени, дисс., М., 1956.
- Брюно Г. Г., Желчь как важный пищеварительный агент, дисс., СПб, 1898.
- Вагнер К. З., Материалы к клиническому изучению колебаний в свойствах желудочного сока, дисс., СПб, 1888.
- Воробьев А. М. и Зайцева Т. И., Особенности условнорефлекторной деятельности во время передвижения животного. Научная конфер. по проблеме высш. нервной деятельности и кортико-висцеральных взаимоотношений в норме и патологии, Киев, 1954.
- Зайцева Т. И., Секреторная деятельность желудка во время передвижения (локомоции) животного. Научное совещание по проблемам физиологии и патологии пищеварения, Киев, 1954.
- Иванов Е. П., Русск. физиол. журн., т. 13, в. 2, 1930, с. 218.
- Кадыгров И. С., Влияние мышечной работы на деятельность пепсиновых желез, дисс., СПб, 1905.
- Клодницкий Н. Н., О выходе желчи в двенадцатиперстную кишку, дисс., СПб, 1902.
- Кнох В. А., К вопросу о влиянии покоя и работы на кислотность и количество желудочного сока и двигательную способность желудка, дисс., СПб, 1901.
- Курцин И. Т., Архив биол. наук, т. 54, в. 2, 1939, с. 37.
- Курцин И. Т., Механорецепторы желудка и работа пищеварительного аппарата, М.-Л., 1952.
- Могендович М. Р., Чувствительность внутренних органов (интероцепция) и хронаксия скелетной мускулатуры, 1941.
- Моргун Е. Г. и Станец С. П., Научное совещание по проблемам физиологии и патологии пищеварения, Киев, 1954.
- Павлов И. П., Полн. собр. соч., т. III, кн. I, 1951, с. 209.
- Риккль А. В., Русск. физиол. журн., т. 13, в. 2, 1930, с. 268.
- Степанова А. Д. и Серова В. И., Тезисы докладов к совещанию по проблемам кортико-висцеральной физиологии и патологии, Л., 1953, с. 178.
- Спиринг И. Н., К вопросу о влиянии мышечной работы на отправления желудка у здоровых людей, дисс., СПб, 1891.
- Усиевич М. А., Физиол. журн. СССР им. Сеченова, т. 20, в. 4, 1936, с. 573.
- Усиевич М. А., Физиол. журн. СССР им. Сеченова, т. 20, в. 6, 1936, с. 1002.
- Фольбоорт Г. В., Русск. физиол. журн., т. 1, в. 1, 1917.
- Фольбоорт Г. В., Русск. физиол. журн., т. 5, в. 1—3, 1922.
- Шмулевич М. Г., Физиол. журн. СССР им. Сеченова, т. 25, в. 6, 1938, с. 919.
- Институт фізіології ім. О. О. Богомольця Академії наук УРСР,
лабораторія фізіології травлення.

Выход желчи в двенадцатиперстную кишку во время мышечной деятельности организма при ходьбе и беге

Т. И. Свистун

Резюме

Настоящая работа является продолжением изучения функций пищеварительного тракта во время движения животных. Нас интересовал вопрос о выходе желчи в двенадцатиперстную кишку во время мышечной деятельности животного при ходьбе и беге.

Опыты проводились на собаках с хронической фистулой общего желчного протока по Павлову. В качестве раздражителей выхода желчи в кишку применялись пищевые вещества (молоко, мясо, хлеб). Исследования показали, что выход желчи в кишку претерпевает изменения во время движения животного. На молоко выход желчи в двенадцатиперстную кишку во время движения уменьшается с 32,1 до 19,2 мл, на мясо — с 28,5 до 20,0 мл. Кроме уменьшения количества желчи, изменяется и характер кривой — она представляет собой волнообразную кривую без характерных подъемов и падений, наблюдающихся при спокойном стоянии животного (см. рисунки).

Данные, полученные во время движения животного со скоростью 3—3,5 км в час, мы склонны рассматривать как результат изменения

функционального со-
притоком проприоре-
По Павлову, корко-
проприорецепторов,
этому определению
ся рецепторным апп-
ся в коре кинестези-
дась во взаимодейст-
лизаторами, участву-
низма.

При большей ск-
тение выхода желчи
Значительно увелич-
ставляла собой почт-
пали значительные
что в свою очередь

Желчь во время
нениям: увеличивал-
ментов желчи на мол-
животного уменьша-
ственных, так и кач-
не обнаружено. Тот-
на присоединение м-
дению желудочных
время мышечной де-
ского воздействия на

Secretion of C As

An investigation
tract in an animal w-
at the digestion labo-
SSR Academy of Sc-
Previous investig-
was depressed during
irritant to the stom-
secretion when the an-

The present inve-
the duodenum durin-
dogs with a chronic
method. Food was er-
denum. The results of t-
lar activity, occurin-
kilometres per hour,
the total quantity of
and pigment concentr-
mach mechanicorecep-
duodenum during m-
Running at a speed
depression of gall sec-
milk).

функционального состояния коры головного мозга в связи с усиленным притоком проприоцептивных импульсов в двигательную область коры. По Павлову, корковая двигательная зона является высшей проекцией проприорецепторов, которую он назвал двигательным анализатором. По этому определению окончания чувствительных нервов в мышцах являются рецепторным аппаратом двигательного анализатора, заканчивающимся в коре кинестезическими клетками. Двигательный анализатор, находясь во взаимодействии со всеми другими внешними и внутренними анализаторами, участвует в обеспечении функционального единства организма.

При большей скорости движения животного (5,5—6 км в час) угнетение выхода желчи на все пищевые вещества было выражено резче. Значительно увеличивался латентный период, кривая выхода желчи представляла собой почти прямую линию. При этой скорости движения наступали значительные изменения дыхания, кровообращения, обмена и т. д., что в свою очередь оказывало влияние на изучаемые функции.

Желчь во время движения подвергалась также качественным изменениям: увеличивался плотный остаток, повышалась концентрация пигментов желчи на молоко и мясо, т. е. в тех случаях, когда во время ходьбы животного уменьшалось общее количество желчи. На хлеб как количественных, так и качественных изменений желчи при ходьбе животного не обнаружено. Тот факт, что выход желчи и секреция желудка на хлеб и на присоединение механического раздражения к рефлекторному возбуждению желудочных желез и гистаминовой секреции не угнетались во время мышечной деятельности, можно объяснить спецификой механического воздействия на стенки желудка при ходьбе.

Secretion of Gall into the Duodenum during Muscular Activity in Walking and Running

T. I. Svistun

Summary

An investigation was conducted on the functions of the gastro-intestinal tract in an animal walking and running on a treadmill. The study was made at the digestion laboratory of the Institute of Physiology of the Ukrainian SSR Academy of Sciences.

Previous investigations had shown that the secretion of the gastric glands was depressed during the animal's muscular activity. Applying a mechanical irritant to the stomach wall does not induce the usual depression of gastric secretion when the animal is walking.

The present investigation is devoted to a study of gall secretion into the duodenum during muscular activity. Experiments were conducted on dogs with a chronic fistula of the common gall duct obtained by Pavlov's method. Food was employed as a stimulator of gall secretion into the duodenum. The results of the experiments justify the conclusion that during muscular activity, occurring with locomotion of the animal at a speed of 3—3.5 kilometres per hour, the secretion of gall into the duodenum changes and the total quantity of gall diminishes. At the same time, the solid residue and pigment concentration are increased in the gall. Stimulation of the stomach mechanoreceptors arrests the depression of gall secretion into the duodenum during muscular activity when the animal moves at a walk. Running at a speed of 5.5—6 kilometres per hour leads to a considerable depression of gall secretion with all food stimulators employed (bread, meat, milk).