

Секреторна діяльність шлунка і підшлункової залози та шлункова евакуація під час збудження і гальмування кори головного мозку

А. М. Воробйов, Є. Г. Моргун, Т. І. Свистун, І. В. Шостаківська

Метод умовних рефлексів відкрив широкі можливості для глибокого і всебічного вивчення зв'язку між корою головного мозку і внутрішніми органами. Численними працями учнів І. П. Павлова було встановлено, що всі органи мають своє представництво в корі великих півкуль.

К. М. Биков і його співробітники (Черніговський, Курцин, Пшонік, Ольянська, Слонім, Айрапетьянц та ін.) показали, що між будь-яким подразником і кожним внутрішнім органом може бути утворений умовнорефлекторний зв'язок і що кортикальні імпульси змінюють характер функціональної діяльності органів і тканин.

Було також встановлено, що координована робота окремих органів залежить від зв'язку з корою і зумовлена надходженням у кору з внутрішніх органів інтероцептивних імпульсів.

Порушення вищої нервової діяльності змінює перебіг безумовних рефлексів і призводить до розвитку неадекватних реакцій організму на конкретні умови існування. Багато переконливих даних з цього питання було наведено в працях А. Т. Пшоника та особливо І. Т. Курцина.

В «нормальних» умовах кора здійснює постійний гальмівний вплив на підкоркові центри. Проте досить якогось стороннього подразника, щоб ці взаємовідношення були порушені. Навіть одноразове застосування стороннього подразнення різко збільшує величину безумовного рефлексу, причому, як це показав Е. А. Асратян, чим сильніший орієнтувальний рефлекс, тим більша секреторна діяльність, наприклад, слинних залоз.

Перебудова роботи великих півкуль головного мозку проявляється не тільки в змінах вищої нервової діяльності, а й різко відбивається на діяльності внутрішніх органів, зокрема органів травлення.

Як випливає з дослідів Усієвича та Черніговського, усталення позитивного умовного рефлексу, зв'язане з поступовою концентрацією процесу збудження у відповідних ділянках кори, частіше призводить до ослаблення діяльності органів. Концентрація процесу гальмування, зв'язаного, наприклад, із зміцненням диференцировки, призводить до протилежного ефекту — поступового посилення діяльності органів.

В лабораторії Усієвича провадилось систематичне вивчення функції органів травлення тварин під час умовнорефлекторної діяльності. Встановлено, що застосування стійких умовних позитивних рухово-оборонних рефлексів під час травлення спричиняє різке гальмування шлункової секреції, яке особливо чітко проявляється в рефлекторну фазу. Такий самий ефект спостерігається і при дослідженні жовчови-

ділення. Під час дії гальмівних диференціальних подразників секреторна діяльність шлунка і печінки також знизилась, але в меншій мірі.

Проте такі явища спостерігалися не у всіх тварин — у деяких під час дії позитивних умовних подразників секреція шлункового соку не зменшилася зовсім. Як показали далші спостереження Усієвича і його співробітників, велику роль при цьому відіграє тип вищої нервової діяльності тварини.

В лабораторії Усієвича було встановлено також, що позитивні умовні подразники ослаблюють періодичні рухи шлунка, тоді як стійке диференціальне гальмування майже не впливає на його рухову діяльність.

Значні коливання під час умовнорефлекторної діяльності були виявлені в секретії підшлункового соку. Проте досліди ці провадилися з харчовими подразниками, і тому на їх підставі важко сказати, в якій мірі спостережувані зміни в діяльності підшлункової залози залежать від шлункової секреції.

В нашій лабораторії були встановлені зміни функцій шлунково-кишкового тракту під час руху (локомоції) тварини в третбані із швидкістю 3—3,5 км/год (роботи Є. Г. Моргун, М. П. Станець, Т. І. Свистун). В зв'язку з цим виникла необхідність з'ясувати механізм цих змін. З цією метою були проведені експерименти, спрямовані до вивчення функцій травних органів в умовах розвитку в корковій частині рухового аналізатора процесів збудження і гальмування. Ми виходили з павловського розуміння значення так званої рухової зони кори великих півкуль головного мозку. Як відомо, І. П. Павлов старе уявлення про рухову зону кори як місце зосередження локальних центрів окремих м'язових груп збагатив новим фізіологічним змістом. За Павловим, коркова рухова зона є вищою проекцією проприоцепторів. Згідно з цим визначенням закінчення чутливих нервів у м'язах є рецепторним апаратом рухового аналізатора, який закінчується в руховій зоні кори кінестетичними клітинами. Як показали дослідження Н. І. Красногорського (1911) з лабораторії І. П. Павлова, руховий аналізатор перебуває у взаємодії з усіма іншими зовнішніми і внутрішніми аналізаторами і бере участь у забезпеченні функціональної цілісності організму. Звідси — широкі можливості для встановлення через кору головного мозку функціонального зв'язку між м'язовою рецепцією і різними органами та системами організму, в тому числі й з органами травлення.

В цьому повідомленні наведені дані, які характеризують секреторну діяльність шлунка, підшлункової залози і шлункову евакуацію під час розвитку в корі збуджувального і гальмівного процесів.

Для зміни функціонального стану кори ми застосували метод умовних рефлексів за рухово-оборонною методикою. Як умовні позитивні подразники ми використали метроном, електричний дзвінок і спалахування електричної лампочки, що підкріплювалися згинальним рухом задньої кінцівки тварини на короткочасне (1—2 сек.) переривисте подразнення шкіри нижньої кінцівки електричним струмом від вторинної котушки індукційного апарата. На кожних з цих подразників створювалася диференцировка.

Паралельно з утворенням умовних рефлексів на тваринах провадилися досліди, в яких вивчали: на собаках з ізолюваним шлунком за Павловим — шлункову секрецію на підшкірне введення гістаміну і на введення в шлунок (через зонд) 200 мл 7%-ного м'ясного екстракту; на собаках з фістулою великого протоку підшлункової залози, оперо-

ваних за методом середнє введення кислоти і на со ходу молочного кового вмісту чє нервової систем вчити залежність системи, ми нам

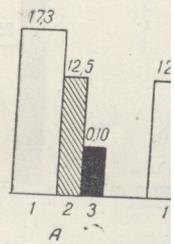


Рис. 1. Вид соку на гістаміні ізолюваним п

1 — кількість шл соку на гістаміні; 2 — перетравлююч. мм; 3 — неорганіч. мм; А — в «нормі», рефлексорного зс умовнорефлектор

новажених тварин лабораторній обст подразники, відно Після встановлені цировки ми прист умовних рефлексі залози.

В першій серії тільки позитивні у з таким розрахунк

В другій серії дразники. На прот ристовували не біл тварин стереотипу зміни якої виклика ності, порядок зас ними широко варі

Як показали р гальмівних умовни так і якості шлунк дження в період д кість соку зменшує збільшується, орган Під час дії гал

ваних за методом Бакурадзе, виділення підшлункового соку на безпосереднє введення у дванадцятипалу кишку 0,25%-ного розчину соляної кислоти і на собаках з хронічною фістулою шлунка — швидкість переходу молочного киселю у кишки шляхом вимірювання залишку шлункового вмісту через кожні 15 хв. Виходячи з типологічних особливостей нервової системи у тварин і не ставлячи перед собою завдання вивчити залежність перебігу досліджуваних процесів від типу нервової системи, ми намагались відібрати для наших дослідів спокійних зрів-

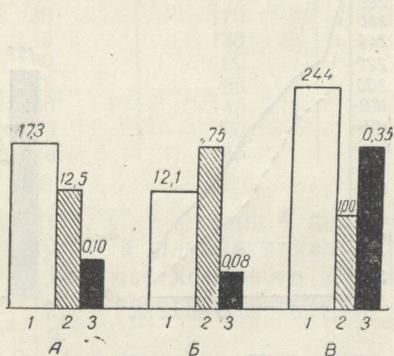


Рис. 1. Виділення шлункового соку на гістамін у собак з малим ізольованим шлунком за Павловим.

1—кількість шлункового соку в мл; 2—перетравлююча сила за Меттом в мм; 3—неорганічні речовини в %.
А—в «нормі», Б—під час умовнорефлекторного збудження; В—під час умовнорефлекторного гальмування.

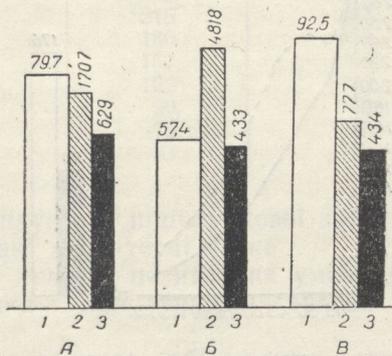


Рис. 2. Секреція підшлункового соку.

1—кількість соку в мл; 2—перетравлююча сила трипсину в одиницях Грос; 3—перетравлююча сила амілази в одиницях Вольгемута.
А—в «нормальних умовах», Б—під час умовнорефлекторного збудження, В—під час диференціального гальмування.

новажених тварин. Критерієм для відбору собак була їх поведінка в лабораторній обстановці, реакція на прихід експериментатора, сторонні подразники, відношення до інших тварин, до умов дослідження тощо. Після встановлення міцних позитивних умовних рефлексів і диференцировки ми приступали до дослідів, в яких вивчали вплив вироблених умовних рефлексів на зазначені функції шлунка і підшлункової залози.

В першій серії дослідів були застосовані в різній послідовності тільки позитивні умовні подразники (без підкріплення їх безумовними) з таким розрахунком, щоб вони діяли протягом години.

В другій серії були застосовані гальмівні диференціювальні подразники. На протязі досліду кожний із зазначених подразників використовували не більше як три-чотири рази. Щоб уникнути створення у тварин стереотипу на черговість застосування умовних подразників, зміни якої викликають у тварин порушення умовнорефлекторної діяльності, порядок застосування подразників і тривалість інтервалів між ними широко варіювали.

Як показали результати дослідів, вплив на тварину позитивних чи гальмівних умовних подразників спричиняє певні зміни як кількості, так і якості шлункової секреції. Під час умовнорефлекторного збудження в період дії позитивних умовних подразників загальна кількість соку зменшується, перетравлююча сила шлункового соку трохи збільшується, органічний склад його мало змінюється.

Під час дії гальмівних подразників (диференцировки) різко збіль-

шується кількість шлункового соку на той самий подразник (гістамін, лібіховський екстракт). Перетравлююча сила соку мало змінюється, а вміст неорганічних речовин різко збільшується (рис. 1).

Зовнішньосекреторна діяльність підшлункової залози була досліджена на собаках, оперованих за способом Бакурадзе, який дає мож-

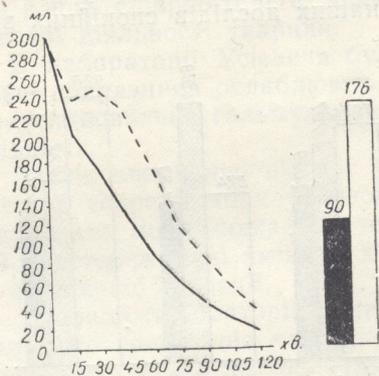


Рис. 3. Шлункова евакуація під час умовнорефлекторного збудження.

Суцільна лінія — перебіг випорожнення шлунка в «нормі», пунктирна лінія — те ж саме, але під час умовнорефлекторного збудження; чорний стовпчик — кількість шлункового вмісту через годину в «нормі», білий стовпчик — те ж саме під час умовнорефлекторного збудження.

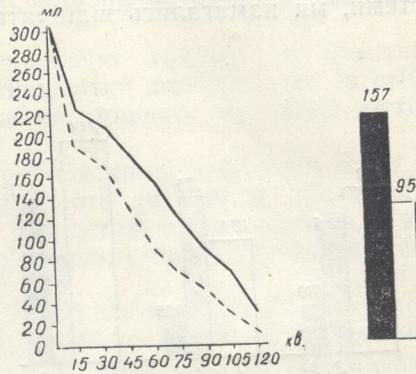


Рис. 4. Шлункова евакуація під час умовнорефлекторного гальмування. Позначення такі ж самі, як і на рис. 3.

кислоти) в дванадцятипалу кишку. На рис. 2 наведені показники секреції на введення в кишку 250 мл соляної кислоти протягом 1 год. в умовах норми та при дії на тварину збуджувальних або гальмівних умовних подразників. Під час дії позитивних умовних подразників зменшується кількість підшлункового соку і різко збільшується перетравлююча сила трипсину. Перетравлююча сила амілази майже не змінюється. Розвиток гальмівного процесу в корі веде до збільшення кількості підшлункового соку і зменшення його ферментативної активності (рис. 2).

Вивчення евакуації шлункового вмісту в кишки провадилось на собаках з шлунковою фістулою. В шлунок через фістулу вводили 300 мл молочного киселю і через 2—4 хв. починали застосовувати позитивні чи диференціальні подразники. Це провадилось на протязі години з інтервалами між окремими подразниками в 3—5 хв. Результати дослідів наведені в таблиці і на рис. 3 і 4.

Як видно з рис. 3, швидкість випорожнення шлунка під час умовнорефлекторного збудження сповільнюється. Через годину в шлунку залишається 176 мл киселю, тоді як в нормі в шлунку було 90 мл. На рис. 4 наведені результати дослідів із застосуванням диференцировки. Як бачимо, в цих умовах спостерігається прискорення евакуації. Через годину в шлунку залишається 95 мл киселю, тоді як в нормі було 157 мл. Слід застережити, що в останній серії дослідів евакуація в нормі була повільнішою, ніж звичайно.

Отже, як показали наші досліді, під час розвитку в корі головного мозку збудження і гальмування, викликаних дією умовних по-

Швидкість евакуації шлунка за допомогою рефлекторного збудження

Час від заповнення шлунка, хв.

15
30
45
60
75
90
105
120

дразників, у серії дослідів з евакуації з шлунка.

1. Під час дії умовних подразників секреторна діяльність збільшується.

2. Диференціальні подразники шлункового та підшлункового та

3. Ферментативна діяльність під час коркового збудження соку, головне з

4. Під час дії умовних подразників шлункового та підшлункового соку вміст неорганічних речовин збільшується.

5. Під час дії умовних подразників завжди сповільнюється гальмування

Зайцева Т. (локомоції) живот

лищеварення, К., 1938.

Красногорський І. Ф. Фізіологія і двигательного апарату

Курцин І. Ф. Фізіологія функціональних речовин

совещание по проблемам физиологии

Курцин І. Ф. Фізіологія чеськие движения ж

совещание по проблемам физиологии

Павлов И. П. Фізіологія мед. академії, т. X

Усевич М. Ф. Фізіологія Черниговск. ода слюнными железами

т. XXV, в. 6, 1938.

Институт физиологии Академії наук УРСР

Швидкість евакуації шлункового вмісту в кишечник в «нормі» та під час умовно-рефлекторного збудження і гальмування рухової зони кори великих півкуль

Час від заповнення шлунка, хв.	Кількість шлункового вмісту в мл			
	в «нормі»	під час умовно-рефлекторного збудження	в «нормі»	під час умовно-рефлекторного гальмування
15	204	240	222	190
30	170	250	215	167
45	133	235	180	130
60	90	176	157	95
75	65	115	122	70
90	46	83	90	52
105	30	58	75	33
120	15	38	33	13

дразників, у секреторній діяльності шлунка і підшлункової залози та в евакуації з шлунка виявляються такі характерні зміни.

1. Під час коркового збудження при дії позитивних умовних рефлексів секреторна діяльність шлунка і підшлункової залози знижується.

2. Диференціовальне гальмування сприяє збільшенню секреції шлункового та підшлункового соку.

3. Ферментативна активність шлункового і підшлункового соків під час коркового збудження підвищується, особливо підшлункового соку, головне за рахунок трипсину.

4. Під час диференціовального гальмування ферментативна сила шлункового та підшлункового соків трохи знижується. Крім того, в шлунковому соці під час коркового гальмування різко збільшується вміст неорганічних речовин.

5. Під час дії позитивних умовних рефлексів евакуація з шлунка завжди сповільнюється, а під час дії гальмівних подразників — вона змінюється головне в напрямі прискорення.

ЛІТЕРАТУРА

Зайцева Т. И., Секреторная деятельность желудка во время передвижения (локомоции) животного. Научное совещание по проблемам физиологии и патологии пищеварения, К., 1954.

Красногорский Н. И., О процессе задерживания и о локализации кожного и двигательного анализаторов в коре больших полушарий у собаки. Дисс., СПб, 1911.

Курцин И. Т., Некоторые данные об участии кортикальных механизмов в функциональных расстройствах деятельности пищеварительного аппарата. Научное совещание по проблемам физиологии и патологии пищеварения, Л., 1951.

Курцин И. Т., Механорецепторы и работа пищеварительного аппарата, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1952.

Моргун Е. Г. и Станец М. П., Эвакуаторная функция желудка и периодические движения желудка во время передвижения (локомоции) животного. Научное совещание по проблемам физиологии и патологии пищеварения, 1954.

Павлов И. П., Полн. собр. соч., т. III, кн. I, 1951, с. 209.

Пшоник А. Т., Условные сосудистые рефлексы у собак. Труды Военно-мор. мед. академии, т. XVII, Л., 1949, с. 239.

Усиевич М. А., Физиология высшей нервной деятельности, М., 1953.

Черниговский В. Н., Влияние коры больших полушарий на выделение слюнными железами при участии условного рефлекса, Физиол. журнал СССР, т. XXV, в. 6, 1938.

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

Надійшла до редакції
30.XI 1957 р.

Секреторная деятельность желудка и поджелудочной железы и желудочная эвакуация во время возбуждения и торможения коры головного мозга

А. М. Воробьев, Е. Г. Моргун, Т. И. Свистун, И. В. Шостаковская

Резюме

Метод условных рефлексов открыл широкие возможности для глубокого и всестороннего изучения связи между корой головного мозга и внутренними органами.

К. М. Быков и его сотрудники показали, что между любым раздражителем и каждым внутренним органом может быть образована условнорефлекторная связь и что кортикальные импульсы изменяют характер функциональных проявлений органов и тканей. Поэтому перестройка работы больших полушарий головного мозга находит свое отражение не только в изменениях высшей нервной деятельности, но и сказывается на деятельности внутренних органов, в частности, органов пищеварения.

В нашей лаборатории были получены данные об изменении деятельности органов пищеварения во время движения (локомоции) животного. При объяснении этих данных мы исходили из павловского понимания значения так называемой двигательной зоны коры больших полушарий головного мозга, рассматривая ее как двигательный анализатор, возбуждение которого во время движения животного приводит к изменению функционального состояния всей коры, что отражается на деятельности внутренних органов.

Для подтверждения правильности такого взгляда мы предприняли исследование функций органов пищеварения во время развития в корковой части двигательного анализатора возбуждательного и тормозного процессов.

С этой целью у животных были выработаны положительные и дифференцировочные двигательно-оборонительные рефлексы, на фоне действия которых изучались секреторная функция желудка и поджелудочной железы и желудочная эвакуация.

Исследования показали, что во время развития возбуждательного процесса в корковой части двигательного анализатора (при действии положительных условных рефлексов) секреторная деятельность желудка и поджелудочной железы понижаются. Ферментативная активность этих соков повышается, особенно сильно в поджелудочном соке, преимущественно за счет трипсина. Во время дифференцировочного торможения секреция желудочного и поджелудочного соков увеличивается, ферментативная активность соков несколько понижается. Кроме того, в желудочном соке во время коркового торможения резко увеличивается содержание неорганических веществ. Во время действия положительных условных рефлексов желудочная эвакуация замедляется, а при действии тормозных — изменяется преимущественно в сторону ускорения.

Таким образом, полученные данные подтверждают правильность предположения, что одной из причин изменения деятельности желудка и поджелудочной железы во время движения животного является изменение функционального состояния коры головного мозга.

Secretory and Evacuation of

A. M. Vorob

The method of profound and deep cortex and the

K. M. Bykov connection may and that cortical in organs and tissues spheres is therefore but also affects the of digestion.

Data were obtained of the digestive ing these data, the significance of the so- sidering it as a part tion of the animal tire cortex, which To confirm this vestigation of the of excitation and analyser.

For this purpose were set up in animals the secretory function.

The investigation process in the tion of positive cor- of the stomach and raised, especially. During differentia- juice is increased, tion, there is a gastric juice during ditioned reflexes, inhibitory reflexes

Thus, the data one of the causes locomotion of the cortex.

Secretory Activity of the Stomach and Pancreas and Gastric Evacuation during Excitation and Inhibition of the Cerebral Cortex

A. M. Vorobyov, E. G. Morgun, T. I. Svistun and I. V. Shostakovskaya

Summary

The method of conditioned reflexes has opened up wide prospects for a profound and comprehensive study of the connection between the cerebral cortex and the internal organs.

K. M. Bykov and his collaborators have shown that a conditioned reflex connection may be formed between any stimulator and every internal organ, and that cortical impulses change the nature of functional manifestations in organs and tissues. The reorganization of the work of the cerebral hemispheres is therefore reflected not only in changes in the higher nervous activity, but also affects the activity of the internal organs, in particular, the organs of digestion.

Data were obtained in the authors' laboratory on the change in the activity of the digestive organs during locomotion of the animal. On interpreting these data, the authors proceed from Pavlov's conception of the significance of the so-called motor zone of the cerebral hemisphere cortex, considering it as a motor analyser, the excitation of which during the locomotion of the animal leads to an alteration in the functional state of the entire cortex, which has an effect on the activity of the internal organs.

To confirm the correctness of this view, the authors undertook an investigation of the functions of the digestive organs during the development of excitation and inhibition processes in the cortical division of the motor analyser.

For this purpose, positive and differentiated motor-defensive reflexes were set up in animals, on the background of which a study was made of the secretory function of the stomach and pancreas and of gastric evacuation.

The investigations showed that during the development of an excitation process in the cortical division of the motor analyser (during the action of positive conditioned reflexes) there is a fall in the secretory activity of the stomach and pancreas. The enzymic activity of these juices is raised, especially in the pancreatic juice, mostly because of a rise in trypsin. During differentiated inhibition the secretion of gastric and pancreatic juice is increased, while the enzymic activity is somewhat lowered. In addition, there is a sharp rise in the quantity of inorganic substances in the gastric juice during cortical inhibition. During the action of positive conditioned reflexes, gastric evacuation is retarded, while during the action of inhibitory reflexes the change tends, in the main, towards an acceleration.

Thus, the data obtained confirm the correctness of the supposition that one of the causes of the change in gastric and pancreatic activity during locomotion of the animal is a change in the functional state of the cerebral cortex.