

ведет даже

лучить воз-
нилхолина
ком кишеч-
одопытные
под кожу
или непо-
напи ацетил-
е всасыва-
я глукозы
ного сока,
Введение
ает почти

и помощи
ное пони-
секрецию
ает дей-
и.
тропином.
0,1 мл на
ное пони-
ишечника.
порой сте-
ний всасы-
тической

the Small

in on glu-
intestines
enal in reduc-
ile its pro-
absorption.
ly, and to
ose absorp-
ers glucose

Хімічний склад соку підшлункової залози при нервовому та гуморальному її подразненні

І. Ф. Олійник

Численні автори вивчали характер виділення підшлункового соку в умовах нервового та гуморального впливу на підшлункову залозу як в гострих, так і в хронічних дослідах. При цьому вивчено ферментний склад, лужність, кількість твердого залишку та загальну кількість органічних і неорганічних речовин в секреті підшлункової залози. Щодо складу неорганічних речовин у підшлунковому соку відомо, що секретиновий панкреатичний сік собак має осмотичний тиск, який дорівнює осмотичному тиску сироватки крові, причому концентрація натрію і калію така сама, як у сироватці крові, а концентрація кальцію, магнію і фосфору в соці значно нижча, ніж у сироватці. Загальна концентрація катіонів строго паралельна концентрації аніонів. pH соку на секретин лежить у межах 8,71—8,98, причому близько 1% зв'язаної CO_2 перебуває у формі карбонатів, а решта — бікарбонатів (Белл, 1930). Вміст хлоридів і бікарбонатів у соку залежить від швидкості його секреції. Сума концентрацій бікарбонатів і хлоридів приблизно постійна і не залежить від швидкості секреції (Белл, 1930; Джонстон і Белл, 1930; Харт і Томас, 1948). Концентрація натрію, калію, кальцію і небілкового азоту в підшлунковому соку не залежить від швидкості секреції (Комаров, Лангстрот і Мак Раль, 1939). Кількісний склад неорганічних речовин підшлункового соку людини, одержаного після приймання їжі, дослідили В. М. Васюточкин і А. В. Дробінцева (1935) і Лагерлеф (1942).

Для вивчення кількісного складу неорганічних складових речовин підшлункового соку собаки названі вище автори застосували тільки гуморальні збудники секреції, а нервових збудників зовсім не використовували. Тому перед нами було поставлене завдання вивчити кількісний склад неорганічних компонентів підшлункового соку і паралельно з цим аміолітичну активність і величину його твердого залишку при нервовому і гуморальному подразненні підшлункової залози. З цією метою ми провели дослідження на собаках в гострих і хронічних експериментах.

Це повідомлення присвячене частині нашого дослідження, а саме результатам, одержаним в гострих дослідах.

Методика дослідження

Для дослідів брали собак (самців і самок) середнього віку (від 1 до 10 років) вагою від 6 до 26 кг, частіше 11—15 кг. Тварину перед дослідом не годували протягом 24 год. На початку досліду собака був під неглибоким ефіро-хлороформним наркозом до передавлювання спинного мозку під довгастим; після передавлювання спинного мозку наркозу не давали. Частину дослідів ставили без передавлювання спинного мозку під аміталовим наркозом, який вводили внутрім'язово з розрахунком 60 мг аміталу натрію на 1 кг живої ваги собаки.

Порожнину шлунка відділяли від дванадцятипалої кишki кисетним швом, на кладеним на слизову оболонку піlorичної частини шлунка. В порожнину шлунка клали

великий ватний тампон, змочений однопроцентним розчином соди. Малу протоку підшлункової залози перев'язували, а у велику вставляли канюлю для збирання соку.

Після передавлювання спинного мозку провадили трахеотомію і продовжували дослід при штучному диханні за допомогою спеціального дихального апарату. Тварину обігрівали електропірлками та укутували ватною ковдрою; температуру тіла контролювали вимірюванням її в гестіпі. Обидва блукаючі нерви відсепаровували в грудній клітці і перерізали нижче серцевих гілок. На периферичний кінець правого блукаючого нерва накладали електроди Шеррінгтона. Оскільки анастомози блукаючих нервів можуть проходити в стінці стравоходу, то на стравохід накладали дві лігатури і перерізали його між ними.

Блукаючий нерв ритмічно подразнювали електричним струмом від звукового генератора ГЗ-1, сила струму 0,8—0,9 mA: через кожні 3 хв. подразнення робили перерву на 3 хв. Таке ритмічне подразнення проводилось протягом 1 год., після чого робили перерву на 15 хв., а далі відновлювали подразнення, як описано вище.

Розчин карбохоліну вводили внутрім'язово з розрахунком 0,01 mg речовини на 1 kg живої ваги собаки. Карбохолін вводили частинами: спочатку одну чверть дози, а через 15 хв. вводили решту дози. Однопроцентний розчин пілокарпіну вводили в стегнову вену з розрахунком 0,25 mg пілокарпіну на 1 kg живої ваги. Розчин секретину вводили по 5 ml внутрівенно. Секретин готовили так: відрізок дванадцятитипалої і порожньої кишki довжиною в 1,5 m наповнювали 0,5%-ним розчином HCl на 30 хв., після чого екстракт фільтрували через вату і фільтрат насичували NaCl. При цьому утворювався осад, який при фільтруванні залишався на паперовому фільтрі. Осад з фільтра переносили в колбу і змішували з фізіологічним розчином у ваговому співвідношенні 1 : 15. Після дванадцятигодинного стояння рідину кип'ятили протягом 5 хв. і в гарячому вигляді фільтрували через паперовий фільтр. Фільтрат і був тим розчином секретину, який ми застосовували в експериментах. Крім того, ми готовили секретин і з заздалегідь приготовленого порошка, одержаного після висушування осаду (пасті).

Збудники підшлункової секреції починали застосовувати не раніше, ніж через 1 год. після закінчення операції. Наступний збудник підшлункової секреції застосовували після повного припинення соковиділення на попередній збудник.

Гострі досліди були проведені всього на 35 собаках.

В здобутому соку на кожній із збудників підшлункової залози визначали концентрацію кальцію, калію, хлору, CO₂, активність амілази і показник рефракції. Визначення кальцію проводили шляхом осадження його у вигляді щавлево-кислої солі і титрування щавлевої кислоти розчином перманганату. Концентрацію калію визначали за методом Крамера і Тісдаля, хлору — за методом ван-Слайка, CO₂ — газометричним методом. Активність амілази соку визначали за методом Вольгемута, величину твердого залишку — рефрактометричним методом за допомогою рефрактометра РЛ-1.

Результати дослідження

Застосовуючи нервовий і гуморальний збудники підшлункової секреції, ми встановили, що підшлунковий сік, одержаний на різні збудники секреції, істотно відрізняється як за мінеральним складом, так і за кількістю амілази і величиною твердого залишку. Так, найменша кількість кальцію міститься в підшлунковому соку, здобутому на секретин, і найбільша кількість — в соку, здобутому на пілокарпін. Паралельні дослідження сироватки крові цих самих собак показали, що концентрація кальцію в соку, здобутому на застосовані нами збудники підшлункової секреції, за винятком «пілокарпінового» соку, нижча, ніж у сироватці крові. В «пілокарпіновому» соку концентрація кальцію така сама, як і в сироватці крові (табл. 1).

Дослідження соку, здобутого на той самий збудник секреції, але при різних швидкостях соковиділення, показують, що концентрація кальцію в соку не залежить від швидкості соковиділення.

Процентний вміст калію в підшлунковому соку такий самий, як у сироватці крові, і не залежить від виду подразника (табл. 2), ні від швидкості соковиділення.

Результати наших дослідів по визначеню концентрації хлоридів і бікарбонатів підшлункового соку підтвердили, що концентрація хлоридів і бікарбонатів підшлункового соку тісно зв'язана з швидкістю соко-

Концентрація кальцію в . . .

Показники

Кількість дослідів
Кількість визначень
Концентрація в mg%

Концентрація калію в . . .

Показники

Кількість дослідів
Кількість визначень
Концентрація в mg%

виділення. Чим вища концентрація бікарбонатів ведених нижче дослідів . . .

10.XII 1955 р. Дослід № 10

Собака (самець) в . . .

Збудник секреції	Швидкість соковиділення
Карбохолін . . .	0,0
Пілокарпін . . .	0,0
Секретин . . .	0,4

Таку взаємозалежність підшлунковому соку ділення ми спостерігали (Маслов, 1948) висловив, виділених з підзбудників соку.

Нашими експериментальними дослідами бікарбонатів, виділені з підзбудників соку.

Як видно з таблиці, здобутого в томі, титрованому соці низької концентрації CO₂ холіновому та «пілокарбонатів» на карбохолін та пілокарбонатів.

Таблиця 1
Концентрація кальцію в сироватці крові та в соку підшлункової залози, здобутому на різні збудники секреції

Показники	Збудник секреції				В сиро- ватці крові
	подраз- нення п. vagi	карбохолін	пілокарпін	секретин	
Кількість дослідів	12	12	14	14	8
Кількість визначень	12	21	29	37	9
Концентрація в мг%	5,7	3,6	9,3	2,9	9,9

Таблиця 2
Концентрація калію в сироватці крові і в підшлунковому соку, здобутому на різні збудники секреції

Показники	Збудник секреції				В сиро- ватці крові
	подраз- нення п. vagi	карбо- холін	пілокар- пін	секретин	
Кількість дослідів	6	6	5	6	8
Кількість визначень	6	7	10	15	9
Концентрація в мг%	21,4	20,8	21,3	20,5	20,4

виділення. Чим вища швидкість виділення соку, тим вища в ньому концентрація бікарбонатів і нижча концентрація хлоридів. Це ясно видно з наведених нижче дослідів № 36 і 37.

10.XII 1955 р. Дослід № 36
Собака (самець) вагою 12,5 кг

Збудник секреції	Швидкість соковиділення в мл/хв	Концентрація Cl в мг%	Концентрація CO ₂ в об. %
Карбохолін	0,03	379,3	48
Пілокарпін	0,01	284,5	43
Секретин	0,021	397,8	26
	0,415	163,3	106
	0,123	228,4	76

14.XII 1955 р. Дослід № 37
Собака (самець) вагою 14 кг

Збудник секреції	Швидкість соковиділення в мл/хв	Концентрація Cl в мг%	Концентрація CO ₂ в об. %
Подразнення п. vagi	0,016	489,1	20
Пілокарпін	0,097	293,1	40
Секретин	0,036	377,6	28
	0,4	158,0	94
	0,147	219,9	68

Таку взаємозалежність між виділенням хлоридів і бікарбонатів у підшлунковому соку і залежність їх концентрації від швидкості соковиділення ми спостерігали в усіх інших дослідах. Деякі вчені (Харт і Томас, 1948) висловили думку, що концентрація хлоридів і бікарбонатів, виділених з підшлунковим соком, зумовлюється лише швидкістю секреції соку.

Нашиими експериментами встановлено, що концентрація хлоридів і бікарбонатів, виділених з підшлунковим соком, залежить не тільки від швидкості секреції, а й від виду подразника (табл. 3).

Як видно з наведених дослідів, при однаковій швидкості секреції соку, здобутого в тому самому експерименті, концентрація хлору в «секретиновому» соці нижча, ніж у «карбохоліновому» та «пілокарпіновому», а концентрація CO₂, навпаки, вища в «секретиновому» і нижча в «карбохоліновому» та «пілокарпіновому» соку. В підшлунковому соку, здобутому на карбохолін та пілокарпін, значної різниці в концентрації хлору й CO₂

Таблиця 3

Вміст хлоридів і бікарбонатів у підшлунковому соку, здобутому на різні збудники секреції

№ досліду	Збудник секреції	Швидкість секреції в мл/хв	Концентрація Cl в мг%	Концентрація CO ₂ в об. %
17	Секретин	0,09	129,9	60
	Пілокарпін	0,09	217,3	40
18	Карбохолін	0,04	375,0	39
	Пілокарпін	0,04	376,3	23
23	Секретин	0,07	205,2	53
	Карбохолін	0,07	318,1	31
25	Секретин	0,14	214,8	70
	Пілокарпін	0,14	383,4	22
41	Секретин	0,09	243,4	49
	Пілокарпін	0,09	321,1	33

Таблиця 4

Активність аміази в підшлунковому соку, здобутому на різні збудники секреції

Показники	Збудник секреції			
	подразнення п. vagi	карбохолін	пілокарпін	секретин
Кількість дослідів	18	22	24	23
Кількість визначень	18	22	34	34
Активність за Вольгемутом	6316,8	4902,5	4471	908,5

Таблиця 5

Показник рефракції підшлункового соку, здобутого на різні збудники секреції

Показники	Збудник секреції			
	подразнення п. vagi	карбохолін	пілокарпін	секретин
Кількість дослідів	18	22	24	23
Кількість визначень	18	30	45	46
Показник рефракції	1,3471	1,3515	1,3498	1,3383

не спостерігається. Визначення активності аміази в підшлунковому соку, здобутому при нервовому та гуморальному подразненні залози, показують, що найвища активність аміази має «нервовий» сік, а найнижчу — «секретиновий». За активністю аміази «карбохоліновий» і «пілокарпіновий» соки підшлункової залози займають середнє місце (табл. 4).

Чіткої залежності між активністю аміази та швидкістю соковиділення ми не спостерігали.

З показників рефракції видно, що величина твердого залишку підшлункового соку, здобутого на різні подразники, — різна (табл. 5).

Виразної залежності зміни показника рефракції соку від зміни швидкості секреції не спостерігалось. Найбільш низький показник рефракції має «секретиновий» сік, і набагато вищий показник мають «карбохоліновий», «пілокарпіновий» та «нервовий» соки.

Таким чином, за своїм неорганічним складом, ферментативною активністю та величиною твердого залишку панкреатичний сік, здобутий на карбохолін і пілокарпін, близький до «нервового» соку і значно відрізняється від «секретинового» соку. Тільки кальцію в «пілокарпіновому» соку міститься більше, ніж у соку, здобутому на інші застосовані нами подразники.

1. Концентрація тин, карбохолін і вініроватці крові, і концентрація кальцію в «секретиновому» крові. Кальцію, ніж у соку на сечі.

2. Калій у підриватці крові. Його концентрації, ніж від виду і

3. Вміст хлору швидкості секреції,

4. Найвищу активність подразненні блукає і найнижчу — сік, зд

5. Величина твердого «секретиновому». В залишку була трохи

Васюточкин ческого сока человека. человека, М.—Л., 1938

Baill E. G., Th by the injection of acid

Baill E. G., Th by the injection of inorg

Hart W. M. an juice secreted in response Jonston C. G pancreatic juice during

86, 2, 643, 1930. Komarov S. A of crystalloids and protein Canad J. Res. D. 17, 113

Київськи

Химіческий соста и

Приведенные в этих опытах. Поджелудочного нерва электрическим раздражением и секреции. В панкреатическом соке содержится кальция, хлора, CO₂, азота.

Опыты проводили на протяжении длительного времени, так и с

Их результаты показывают, что в панкреатическом соке на секрецию соковидн. ниже, чем в сыворотке, содержание CO₂ полученного в ответ на раздражение.

Таблиця 3
зі збудниками

концентрація CO_2 в об. %
60
40
39
23
53
31
70
22
49
33

Таблиця 4
зі секреції

секретин
23
34
908,5

Таблиця 5
зі секреції

секретин
23
46
1,3383

вому соку,
зи, пока-
ничу —
карпіно-
4).
ковиді-

шку під-
5).

ши швид-
рефракції
бохоліно-

ко актив-
бутій на
до відріз-
новому»
ні нами

Висновки

1. Концентрація кальцію в підшлунковому соку, здобутому на секретин, карбохолін і внаслідок подразнення блуждаючого нерва, нижча, ніж у сироватці крові, і не залежить від зміни швидкості секреції соку. Концентрація кальцію в «пілокарпіновому» соку дорівнює його концентрації в сироватці крові. Кальцію в «нервовому» соку міститься майже вдвічі більше, ніж у соку на секретин.

2. Калій у підшлунковому соку міститься в такій кількості, як і в сироватці крові. Його концентрація в соку не залежить ні від швидкості секреції, ні від виду її збудника.

3. Вміст хлору і бікарбонатів у підшлунковому соку залежить як від швидкості секреції, так і від виду подразника залози.

4. Найвища активність амілази має підшлунковий сік, здобутий при подразненні блуждаючого нерва, нижчу — сік на карбохолін і пілокарпін і найнижчу — сік, здобутий на секретин.

5. Величина твердого залишку в «нервовому» соку більша, ніж у «секретиновому». В соку на карбохолін і пілокарпін величина твердого залишку була трохи більшою, ніж у «нервовому» соку.

ЛІТЕРАТУРА

Vасюточкин В. М. и Дробинцева А. В., О химии панкреатического сока человека. Нервно-гуморальные регуляции пищеварительного аппарата человека, М.—Л., 1935.

Ball E. G., The composition of pancreatic juice and blood serum as influenced by the injection of acid and base, J. biol. Chem., 86, 2, 433, 1930.

Ball E. G., The composition of pancreatic juice and blood serum as influenced by the injection of inorganic salts, J. biol. Chem., 86, 2, 449, 1930.

Hart W. M. and Thomas M. D., Bicarbonate and chloride of pancreatic juice secreted in response to various stimuli, Gastroenterology, 4, 5, 409, Baltimore, 1948, Johnston C. G. and Ball E. G., Variation in inorganic constituents of the pancreatic juice during constant drainage of the pancreatic ducts, J. biol. Chem., 86, 2, 643, 1930.

Komagorov S. A., Langstroth G. O. and McRae D. R., The secretion of crystalloids and protein material by the pancreas in response to secretin administration, Canad J. Res. D, 17, 113, 1939.

Київський державний університет ім. Т. Г. Шевченка,
кафедра фізіології людини і тварин.

Химический состав сока поджелудочной железы при нервном и гуморальном ее раздражении

И. Ф. Олейник

Резюме

Приведенные в этой работе данные получены на 35 собаках в острых опытах. Поджелудочный сок выделялся в ответ на раздражение блуждающего нерва электрическим током, введение карбохолина, пилокарпина и секретина. В полученном соке определяли концентрацию кальция, калия, хлора, CO_2 , активность амилазы и показатель рефракции.

Опыты проводились как с передавливанием спинного мозга под продолжительным, так и с применением амиталового наркоза.

Их результаты показали, что концентрация кальция в поджелудочном соке на секретин, карбохолин и на раздражение блуждающего нерва ниже, чем в сыворотке крови. В соке, полученном на пилокарпин, кальция содержится столько же, сколько в сыворотке крови. Кальция в соке, полученном в ответ на раздражение блуждающего нерва, почти в два

раза больше, чем в соке на секретин. Процент калия в соке такой же, как и в сыворотке крови. Содержание кальция и калия в соке не зависит от скорости секреции. Концентрация хлора и бикарбонатов в соке зависит как от скорости секреции, так и от вида ее возбудителя.

Самая высокая активность амилазы отмечена в соке, полученном под влиянием раздражения блуждающего нерва электрическим током, затем в соке на карбохолин и пилокарпин. Самая низкая активность амилазы оказалась в соке на секретин. Величина плотного остатка в соке, полученном на карбохолин, пилокарпин и в ответ на электрораздражение блуждающего нерва, гораздо выше, чем в соке на секретин.

The Chemical Composition of Pancreatic Juice in Neural and Humoral Stimulation of the Pancreas

J. F. Oleynik

Summary

The data presented in this paper was obtained on 35 dogs in acute experiments. The pancreatic juice was obtained in response to stimulation of the vagus nerve by means of electric current, the administration of carbocholine, pilocarpine and secretin. The concentration of calcium, potassium, chlorine and CO_2 in the juice was determined, as well as the amylase activity and the index of refraction.

The experiments were conducted both with pressure on the spinal cord under the medulla oblongata as well as with application of amytal narcosis.

The results indicated that the calcium concentration in the pancreatic juice obtained in response to secretin, carbocholine and vagus nerve stimulation is lower than that of the blood serum. The quantity of calcium in the juice obtained in response to vagus nerve stimulation was almost double that obtained in response to secretin. The percentage of potassium in the juice was equal to that of the blood serum. The calcium and potassium contents of the juice do not depend on the rate of secretion. The concentration of chlorine and bicarbonates depends on both the secretion rate and the type of stimulator.

The highest amylase activity was noted in juice obtained in response to vagus nerve stimulation by electric current; the next highest, in response to carbocholine and pilocarpine. The lowest amylase activity was obtained with secretin. The solid residue in the juice was much greater with carbocholine, pilocarpine and electrical stimulation of the vagus nerve than it was with secretin.

Останнім часом
себе особливу увагу
довою частиною ко-
ливіших процесах ж
диханні).

До основних фіпер відносять величина сучасними даними дванадцятапала киші Росс, Бальфур, Уїлл прийнятою теорією шлунково-кишковог білків (апоферитин плекс — феритин).

У звичайних умового зализа (10—15 організмом. Ця невиму в зализі. Проте і рози), що розвинул тривалому недоїданню набувають різні змін надходження харчового ураження шлунку організму на зализа організму.

Відомо, що зал
пластичний матеріа
Тому недостатність
гемоглобіну і зниже
нічної картини тіпо

Ще в 1903—19 ахілічний гастрит, анемії», «пізнього хоскільки його не можуть до розвитку запальними процесам постійне поєднання кишкового тракту, лією. На прикладі підтверджується на ково-кишкового тро