

Функціональна і температурна характеристики секреторного процесу при повторній інтенсивній роботі

О. О. Муратов

Кафедра нормальної фізіології Київського медичного інституту
ім. акад. О. О. Богомольця

Вивчення фізіологічних закономірностей процесів, які відбуваються при глибокому стомленні, має важливе значення в зв'язку з тим, що при цьому можуть бути розкриті захисні і компенсаторні механізми, а також виявлені стани, близькі до патологічних.

В працях Г. В. Фольборта та його співробітників є вказівки на те, що повторна діяльність, здійснювана в періоді відновлення після попередньої роботи, але до настання закріпленого відновленого стану, приводить до розвитку хронічного стомлення. Це явище спостерігали на різних об'єктах О. Б. Фельдман (1935), Л. Н. Гофман (1941), Я. П. Склярів (1951), Л. М. Старицька (1954), П. Т. Караваєв (1959), Г. А. Крохмаль (1961), О. О. Муратов (1961). Ці автори в хронічних дослідках показали, що в результаті повторної тривалої секреції, викликаній спеціальними режимами годівлі, надовго знижується повноцінність функції підщелепової та привушних слинних залоз, залоз шлунка і підшлункової залози. Зниження повноцінності функції проявляється в якісних змінах секрету: зменшуються кількість сухого залишку і концентрація загального азоту, знижуються активність ферментів і кислотність шлункового соку. Зниження повноцінності секрету досягає своєї межі при другому або третьому стомливому навантаженні.

Дуже важливо простежити за динамікою обмінних процесів під час стомливої діяльності і наступного періоду відновлення. М. І. Путілін (1953) показав, що дослідження температури внутрішніх органів дає можливість безперервно стежити за рівнем і характером обмінних процесів в них при різних функціональних станах.

Спеціальних досліджень, присвячених вивченню впливу хронічної стомливої діяльності на секреторний процес і супровідні температурні явища, у відомій нам літературі знайти не вдалося.

Ця робота проведена з метою вивчення функції секреторного органу в процесі розвитку глибокого стомлення.

Методика досліджень

Дослідження провадилися на привушній слинній залозі собак.

Досліди були поставлені в хронічній формі на чотирьох собаках з фістулами привушної слинної залози за Павловим. Тривалу безперервну секрецію, що вела до глибокого стомлення, викликали спеціальним режимом годівлі. Тварині натще через кожні 15 сек. давали по одному однограмовому сухарю до відказу від їжі. Такі стомливі харчові навантаження повторювали через кожні 24 год. на протязі від

семи до сімнадцяти днів підряд. В кожному досліді секретія тривала від 1,5 до 3 год. Наступне відновлення визначали щодня протягом 20—45 днів спеціальними пробами у вигляді трьох п'ятихвилинних годівель в тому ж ритмі з перервами по 5 хв. Слину, що виділялася за кожні 5 хв. секретії, збирали в градуйовані циліндрики, привішені до лійки, яка одночасно фіксувала термопару, введену через протоку в залозу. Зміни температури реєстрували безперервно термоелектричним методом за модифікацією М. І. Путіліна (1953) з фотозаписом. Чутливість методу становила 0,01 град. на 1 мм шкали гальванометра. В кожній порції слини визначали такі показники: а) кількість секрету, б) концентрацію загального азоту — мікрометодом К'ельдаля за модифікацією Я. О. Парнаса, в) кількість загального азоту, г) рефракцію — рефрактометром ІРФ-23 з точністю до п'ятого десятичного знаку.

Результати досліджень та їх обговорення

На чотирьох собаках було поставлено сім однотипних дослідів, кожен з них тривав від 35 до 60 днів. Такий тривалий дослід охоплював усю динаміку розвитку глибокого стомлення і наступного віднов-

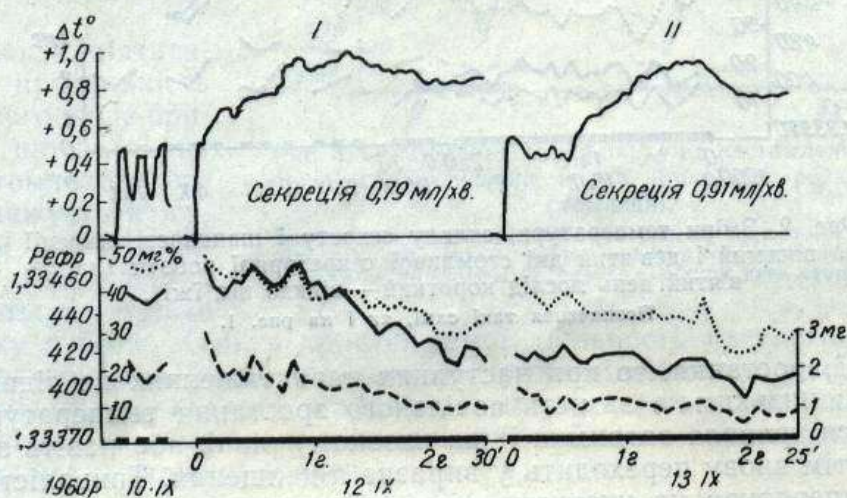


Рис. 1. Зміни температури, складу секрету і швидкості секретії в перший і другий дні стомливої секреторної діяльності. Верхня крива — температура, пунктир — рефракція, безперервна лінія — концентрація загального азоту, штрихова лінія — кількість загального азоту в кожній пробі, внизу — відмітка часу годівлі.

I — перший день секреторної діяльності, II — другий день.

лення. В зв'язку з однотипністю одержаних результатів наводимо дані однієї серії дослідів (рис. 1 і 2).

Одержані дані свідчать про те, що повторна секретія, викликана в період незакріпленого відновлення, веде до зниження якісних показників секрету. Рефракція, концентрація загального азоту і кількість його значно знижуються вже під час першого досліді з тривалою секретією. На завтра тривала секретія характеризується тим, що склад секрету в перших порціях приблизно такий, яким він був в останніх порціях першого дня. В наступних порціях показники складу секрету незначно знижуються. Стомлива робота в наступні сім днів вже не супроводилася дальшим зниженням показників складу секрету. Слина містила невелику кількість азоту, але однакову кожного дня. Привертає увагу деяке збільшення вмісту азоту під час останніх дослідів, що, можливо, є наслідком впрацювання.

Середня швидкість секретії за кожний день досліджень підвищувалася з кожним черговим дослідом. Якщо при першій напруженій роботі вона (в наведеному досліді) дорівнювала 0,79 мл/хв, то на дев'ятий день досягла 1,3 мл/хв, тобто збільшилась на 65%.

Температурні зміни, що супроводять секрецію, в міру повторення харчових навантажень відбуваються на дедалі нижчому рівні. Одночасно спостерігається своєрідна еволюція форми температурної кривої. Якщо при першому стомливому навантаженні початок секреції супроводиться швидким підвищенням температури, яке потім переходить у

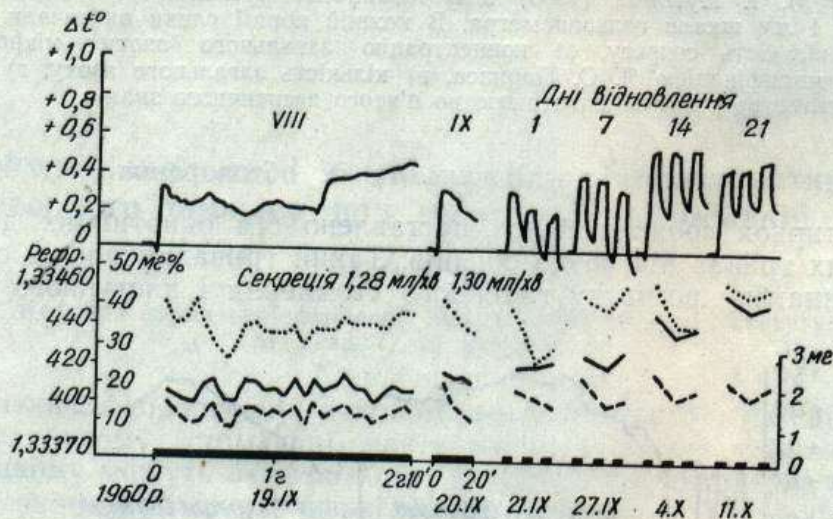


Рис. 2. Зміни температури, складу секрету і швидкості секреції на восьмий і дев'ятий дні стомливої секреторної роботи (на дев'ятий день дослід короткий — відказ від їжі).

Позначення такі самі, як і на рис. 1.

повільне її зростання, то при наступних навантаженнях це підвищення стає більш низьким, а замість повільного зростання температури спостерігається тривала затримка її на низькому рівні, або навіть зниження, яке потім знову переходить у виразне підвищення. Тривалість утримання температури на низькому рівні збільшується з кожним наступним дослідом. Зіставлення кривих зміни складу секрету і температури вказує, що підвищення температури після затримки її на низькому рівні супроводиться збільшенням рефракції і продукції азоту.

З праць М. І. Путіліна (1953), А. М. Луканьової (1955), Н. Г. Кочемасової (1958), С. Ф. Головченко (1958) відомо, що розвиток процесу гальмування супроводиться зниженням амплітуди коливань температури під час діяльності. Це дозволяє висловити припущення, що незначне підвищення температури і далі збереження її на цьому рівні в початку кожної повторної стомливої роботи пов'язані з тим, що попередня робота привела нервово-залозистий апарат тварини в такий стан, при якому кожне чергове збудження викликає розвиток охоронного гальмування, а це обмежує функцію, не припиняючи її зовсім.

Щоб виявити наявність гальмування, були поставлені досліди з розгальмовуванням сильним звуком. Тварину годували сухарями, як описано вище, протягом 10—15 хв., а потім протягом 5 хв. годівля супроводилась звучанням тону 400 гц, який відтворювався звукогенератором ЗГ-10, приєднаним до магнітофона «Днепр-3». Гучність звуку дорівнювала максимальній потужності магнітофона. Після вимикання звукогенератора годівлю продовжували.

Як видно з кривих (рис. 3), звучання тону викликає різке підвищення температури при одночасному зростанні показників складу секрету, які все ж не досягають норми. Збільшується також швидкість секреції. Після припинення дії звукового подразника показники температури і складу секрету продовжують залишатися на високому рівні,

тобто функція здійснюється більш повноцінно. Отже, звуковий подразник в цьому випадку викликав розгальмовування. Застосування звукового подразника в кінці досліду, коли температура знову значно підвищується, не викликає розгальмовування. В контрольних дослідах на нестомлених тваринах звучання тону викликало деяке зниження температури або припинення її підвищення, показники складу секрету знизились, швидкість секреції зменшилась. Після припинення дії звуку всі показники спочатку підвищуються, а потім, в зв'язку з розвитком стомлення, знижуються.

Ці факти підтверджують правильність висловленого вище припущення, що повторна робота стомленого органу обмежується супровідним гальмуванням. Це гальмування відзначається тільки на початку роботи. Далі, в процесі самої діяльності, настає поступове розгальмовування. Про це свідчать наступне підвищення температури і показників складу секрету, а також те, що не вдається викликати розгальмовування на тому етапі тривалої секреції, коли показники функції досягають максимальних значень.

В наведених дослідах повторна робота викликала до настання стану закріпленого відновлення. В цей час процеси відновлення відбуваються інтенсивно, а застосування подразника, який потребує інтенсивної роботи, викликає «сутичку» процесів відновлення і виснаження, що призводить до розладу нормальних взаємовідношень між цими процесами і до тривалого пригнічення процесу відновлення (Г. В. Фольборт, 1946). Розвиток процесу виснаження стимулює виникнення гальмування, яке має охоронне значення (І. П. Павлов, 1935). Отже, поглиблення гальмівного процесу має сприяти посиленню відновлення.

З метою посилити процеси відновлення в той момент, коли виявляється чітко виражені зрушення в динаміці змін температури та якості секрету, був застосований хлоралгідрат. Його давали *per os* в дозі 0,7 г на 1 кг ваги на слизовому відварі. На рис. 4 наведені результати серії таких дослідів. Після сьомого стомливого навантаження тварині був даний хлоралгідрат. Сон тривав близько восьми годин. В наступні після сну дні при тих самих умовах секреція супроводилася температурними змінами, подібними до тих, які спостерігаються в нестомленому органі. Показники складу секрету підвищились, а швидкість секреції стала нижчою, ніж у досліді напередодні введення хлоралгідрату. Отже, сонне гальмування привело до деякої нормалізації як трофічного, так і власне секреторного процесів.

Ці явища можна вважати характерними для стану глибокого стомлення, який розвинувся внаслідок багаторазового повторення стомливої роботи. Це вказує на необхідність проаналізувати причини, які викликали описані явища.

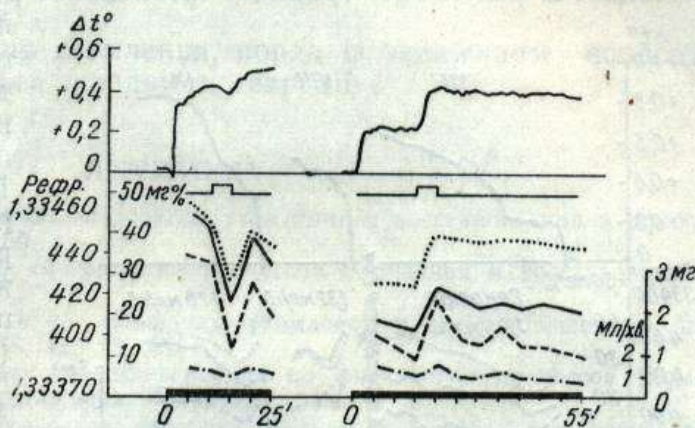


Рис. 3. Гальмуючий вплив звуку на нестомлений орган та розгальмовуючий вплив його при розвинутому стомленні.

Позначення такі самі, як і на рис. 1; крім того, штрих — відмітка дії звуку, штрих-пунктир — швидкість секреції. Зліва — до стомлення, справа — п'ятий день стомлення.

Діяльність нервово-залозистого апарата супроводиться виснаженням (витрачанням) його функціонального потенціалу, яке викликає посилення процесів відновлення. Але посилення відновлення є процесом вторинним. Він розвивається тільки тоді, коли виснаження досягло певного ступеня. Тому відновлення не може дорівнювати процесу виснаження. В результаті тривалої інтенсивної роботи процеси виснаження

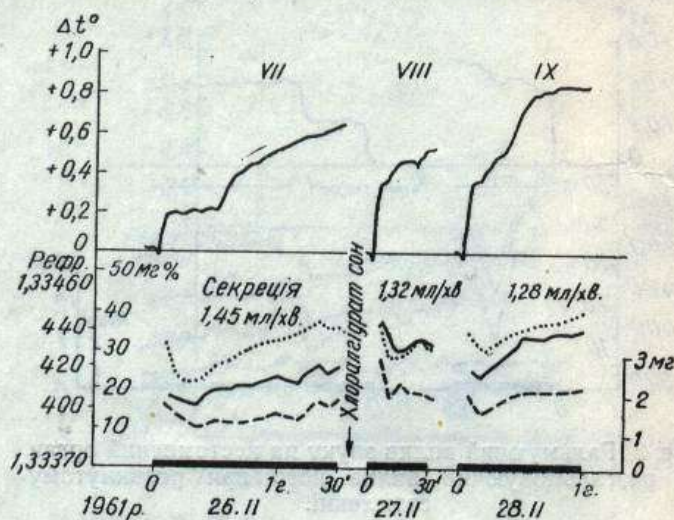


Рис. 4. Відновний ефект медикаментозного сну після сьомого стомливого навантаження. Позначення такі самі, як і на рис. 1.

мають значну перевагу над відновленням і, досягнувши певної глибини, викликають розвиток процесу гальмування. Гальмування захищає нервово-залозистий апарат від дальшого виснаження і в свою чергу посилює відновлення (І. П. Павлов, 1935. Г. В. Фольборт, 1946; А. В. Семерніна, 1946). Зміни енергетичних показників підтверджують посилення відновних (синтетичних) процесів. При гальмуванні знижується температура органу, що вказує на витрачання енергії, яка використовується на ресинтез. Зіставлення температурних показників з обмінними вказувало на можливість таких процесів (М. І. Путілін, 1953).

Відсутність звичайного підвищення температури в стомленій залозі при діяльності або зниження її можна пояснити розвитком гальмування. З метою виявлення наявності в цих умовах гальмування була проведена спроба викликати розгальмовування застосуванням сильного індиферентного подразника (звуку). Звуковий подразник, застосований під час діяльності стомленої залози, викликав підвищення її працездатності: збільшувалася продукція азоту і підвищувалась температура. Це можна розглядати як ознаку розгальмовування осередку внутрішнього гальмування. Той же звуковий подразник, застосований під час роботи нестомленого органу, викликав зниження працездатності, яке зникало після припинення дії звуку, після чого розвивалося зовнішнє гальмування.

Відновна роль гальмування чітко проявилась у дослідях, з медикаментозним поглибленням гальмівного процесу. Сон, викликаний хлоралгідратом, значно скорочував тривалість періоду відновлення.

Особливо цікаво, що поряд із зниженням повноцінності секрету збільшується швидкість секреції. Стомлення веде до перебудови роботи залози в тому розумінні, що неповноцінний секрет виробляється в більшій кількості.

Висновки

1. При багаторазовому повторенні стомливої рефлекторної роботи привушної слинної залози через інтервали часу, недостатні для повноцінного відновлення, працездатність залози знижується тільки до певного рівня, а потім залишається на цьому рівні.

2. Цей рівень працездатності визначається розвитком гальмівного процесу, що виникає в міру поглиблення стомлення. Цей процес обмежує діяльність залози, одночасно посилюючи процеси відновлення в ній.

3. Температурні зміни у функціонуючій залозі відбивають процес поглиблення стомлення. Вони тісно пов'язані з балансом процесів збудження і гальмування.

4. В міру поглиблення стомлення, поряд із зниженням повноцінності секрету, збільшується швидкість секреції.

ЛІТЕРАТУРА

- Головченко С. Ф. в сб. «Процессы утомления и восстановления в деятельности организма», К., 1958, с. 59.
 Гофман Л. Н., в сб. «Физиология процессов истощения и восстановления», Харьков, 1941, с. 79.
 Кочемасова Н. Г., в сб. «Процессы утомления и восстановления в деятельности организма», К., 1958, сс. 73, 81.
 Крохмаль Г. А., Научная конференция по физиологии процессов утомления и восстановления. Тезисы докладов, К., 1961, с. 54.
 Луканева А. М., Изменение условных рефлексов у собак при искусственном извращении нормальной пищевой реакции. Дисс., К., 1955.
 Муратов А. А., Научная конференция по физиологии процессов утомления и восстановления. Тезисы докладов, К., 1961, с. 73.
 Павлов И. П., Полн. собр. соч., 3, кн. 2, 1951, с. 409.
 Путилин Н. И., Изменение температуры внутренних органов как показатель трофического процесса в них, Дисс., К., 1953.
 Семернина А. В., Труды Украинского психоневрологического института, 17, 1946, с. 63.
 Скляр Я. П., Вопросы физиологии, 1, 1951, с. 20.
 Старицкая Л. Я., Вопросы физиологии, 7, 1954, с. 54.
 Фельдман А. Б., Труды Украинского института экспериментальной медицины, 2, 1935, с. 193.
 Фольбогт Г. В., Труды Украинского психоневрологического института, 17, 1946, с. 11; в сб. «Вопросы физиологии процессов утомления и восстановления», К., 1958, с. 3.

Надійшла до редакції
25.IX 1961 р.

Функциональная и температурная характеристики секреторного процесса при повторной интенсивной работе

А. А. Муратов

Кафедра нормальной физиологии Киевского медицинского института
им. акад. А. А. Богомольца

Резюме

В хронических опытах на собаках с фистулой околоушной слюнной железы были исследованы изменения работоспособности и температурные сдвиги в железе по ходу развивающегося глубокого утомления. Состояние глубокого утомления вызывалось ежедневным в течение 7—17 дней подряд кормлением собак однограммовыми сухарями по одному через каждые 15 сек. до отказа от еды. Температура железы измерялась непрерывно термоэлектрическим методом в модификации Н. И. Путилина.

Результаты опытов показали, что повторная секреция, вызванная в периоде неупроченного восстановления ведет к снижению полноценности секрета. Продукция общего азота и рефракция значительно сни-

жаются в ходе первой и второй утомляющих нагрузок. В последующие дни дальнейшее изменение состава секрета не наблюдается. Иногда отмечалась тенденция к увеличению продукции азота в ходе утомляющей работы. Температурные изменения, сопровождающие секрецию, от опыта к опыту становятся менее значительными.

Экспериментальный анализ описанных фактов показал, что эволюция температурной кривой в ходе развития утомления связана с возникновением тормозного процесса. Применение сильного индифферентного раздражителя (звука) в тот момент, когда четко выражены изменения температурной кривой и снижено содержание азота в слюне, вызывает резкое повышение этих показателей, т. е. растормаживание. Медикаментозное усиление торможения (сон) ведет к нормализации секреторного процесса и температурных реакций.

Особый интерес представляет тот факт, что по мере развития утомления увеличивается изо дня в день скорость секреции при одновременном снижении продукции азота.

Functional and Temperature Characteristics of the Secretory Process in Repeated Intensive Work

A. A. Muratov

Department of normal physiology of the A. A. Bogomoletz Medical Institute of Kiev

Summary

The authors investigated changes in the working capacity and temperature in the parotid salivary gland during developing profound fatigue in chronic experiments on dogs with fistulas of the parotid salivary gland. Fatigue was induced by applying G. V. Folbort's special regimen of feeding dogs with dried bread.

The features of the changes in the secretory process and of the temperature phenomena in the gland as fatigue progressed were established. It is shown that the changes in temperature in the functioning gland reflect the development of the state of fatigue and are closely connected with the balance of excitation and inhibition processes. As fatigue progresses, an inhibitory process arises and develops in the nerve centres. This promotes intensification of the restorative processes, which indicates that the processes of exhaustion and restoration are conjoint with those of excitation and inhibition.