

Температурна характеристика тривалої діяльності на прикладі травної системи

Н. И. Ваколюк

Лабораторія вищої нервової діяльності тварин і людини Інституту фізіології
ім. О. О. Богомольця Академії наук УРСР, Київ

Протягом 30 років в лабораторіях, якими керував Г. В. Фольбо́рт, досліджували процеси стомлення і відновлення в центральній і периферичній нервовій системі, в соматичних, гладких і серцевому м'язах, у слинній залозі тощо.

Ми вважали доцільним дослідити ці процеси одночасно на кількох травних органах, тобто в травній системі як єдиному цілому. Наші спостереження провадились на слинній залозі, фундальній та пілоричній частинах шлунка, дванадцятипалій та сліпій кишках. Показником функціонального стану перелічених органів служили зміни температури в них. За даними М. І. Путіліна та його співробітників, зміни температури працюючого органу відбивають динаміку трофічних процесів у ньому. Оскільки в основі стомлення і відновлення лежать зміни трофіки (Г. В. Фольборт), реєстрація коливань температури в працюючих органах має об'єктивно відображати розвиток і регуляцію трофічних процесів у них.

Методика досліджень

Дослідження провадились на собаках із застосуванням кількох методик.

Хірургічна методика. Підослідні собаки були поліфістульними: у кожній тварині було по п'ять фістул. Фістулу протоки привушної слинної залози створювали за класичним методом Павлова-Гліньського; фістулу фундальної частини шлунка — за методом Басова, фістулу пілоричної частини шлунка накладали на ізольований шлуночок, утворюваний за методом Соловйова з двома серозними мітками — в бік кардії і пілоруса — так, щоб зберегти в ізольованій частині і симпатичну і парасимпатичну іннервацію.

Фістулу дванадцятипалої кишки накладали на 1—2 см нижче від отвору головної панкреатичної протоки. Ділянку кишки з фістулою ізолювали від надходження хімікусу за допомогою сполучення бік-у-бік між дванадцятипалою і тонкою кишками і лігатури на проксимальний щодо фістули ділянці кишки. Фістулу сліпої кишки накладали в поздовжньому напрямку без додаткового сполучення чи лігатури. Як правило, двощаровий кисетний шов навколо фістули значно зменшує об'єм сліпої кишки і притискує внутрішній отвір фістули до слизової кишки, що само по собі, без додаткових заходів забезпечує ізоляцію піддослідної ділянки кишки від калових мас.

Отже, кожному з піддослідних собак було зроблено по сім операцій: фістула слинної залози, фістула фундальної частини шлунка, операція ізоляції малого шлуночка за Соловйовим, фістула ізольованого шлуночка, сполучення бік-у-бік між дванадцятипалою і тонкою кишкою, фістула ізольованої ділянки дванадцятипалої кишки і фістула сліпої кишки.

В процесі здійснення цих операцій виявилось, що хірургічну підготовку поліфістальних собак слід виконувати одномоментно, під час одного втручання, тому що проведення зазначених семи операцій у кілька етапів викликає надмірне виснажен-

ня тварин і часто ускладнює розтягує післяопераційний період. Нормальна кількість тварин. Одномоментно несять значно краще, післяоперативного при відповідному досвіді експерименту що вигризують фістули.

Поліфістульні собаки по-
тертою їжею, багатою на віта-

Методика дослід-
Фольбортом. Протягом кін-
одержували обмежене харчове
Реакцію травної системи вив-
ділянках травного тракту. Т-
даного собаки. Дослід на сто-
самі сухарики, але в неоме-
ратури в тих самих ділянках
ня щодня ставили дослід з
уявлення про перебіг віднов-

Термометричний

Температуру вимірювали одно-
пілоричній частині шлунка, два-
температуру вимірювали за д-
ли в потоку залози до місця
з високочутливим гальваномет-
стю до 0,001°C. Температуру в
півпровідникових мікротермооп-
метрами і фотокамерою давал-
точністю до 4-5 знака розра-

Всього на шести сооаках
грами.

Проведена статистична оцінка
Коефіцієнт вірогідності в

1. Зміни температур в стані спокою

Всього поставлено 57
них: на слинній залозі 270
238, на пілоричній частині
пій—233.

Встановлено, що коли в стані спокою мають індивідуальні і чіткі закономірності.

В слинній залозі в з температурі у собак зали (40% дослідів). Випадків лено менше (35%), а з т причому підвищення в 0,01 за 1 хв.

Температура у фундаменту більшого виявляє чітку тенденцію до зниження. Під час дослідів температура залилась незмінною, а під час підвищення виявлялась лише незначною, що становило $0,004^{\circ}\text{C}$ знизилась.

В пілоричній частині проявляється ще виразніша турбулентність. Підвищення в середньому в дванадцятипалій ки-

ня тварин і часто ускладнюється спайками, що утруднює кожну наступну операцію, розтягує післяопераційний період на кілька місяців і призводить до загибелі значної кількості тварин. Одномоментне проведення всіх семи операцій тварини переносять значно краще, післяопераційний період триває 1—1,5 міс. Вживання тварин при відповідному досвіді експериментатора може бути повним, гинуть тільки собаки, що вигризують фістули.

Поліфістульні собаки потребують уважного догляду, годувати їх треба протертою їжею, багатою на вітаміни і білки.

Методика дослідів на стомлення і відновлення за Фольбортом. Протягом кількох днів вранці собак натще ставили в станок, де вони одержували обмежене харчове подразнення — 4 сухарики на хвилину протягом 3 хв. Реакцію травної системи вивчали за змінами температури в п'яти досліджуваних ділянках травного тракту. Так встановлювали норму діяльності травної системи даного собаки. Дослід на стомлення ставили також натще, собака одержувала такі самі сухарики, але в необмеженій кількості — досхоchu. Реєстрували зміни температури в тих самих ділянках травного апарата. Протягом 7—10 днів після стомлення щодня ставили досліди з дозованим годуванням, що давало можливість мати уявлення про перебіг відновлення після стомлення.

Термометричний метод в модифікації М. І. Путіліна. Температуру вимірювали одночасно в слинній залозі, фундальній частині шлунка, пілоричній частині шлунка, дванадцятипалій кишці та сліпій кишці. В слинній залозі температуру вимірювали за допомогою хромель-алюмелевої термопари, яку вводили в протоку залози до місця її розгалуження в паренхімі. Термопару з'єднували з високочутливим гальванометром, що дозволяло реєструвати температуру з точністю до 0,001°C. Температуру в порожнинних органах вимірювали за допомогою напівпровідникових мікротермопорів, які в сполученні з високочутливими гальванометрами і фотокамерою давали можливість реєструвати температурні коливання з точністю до 4—5 знака градуса.

Всього на шести собаках поставлено 762 досліди, одержано 2093 фототермограми.

Проведена статистична оцінка експериментальних даних за методом Стюдента. Коефіцієнт вірогідності в усіх випадках перевищував 2,0.

Результати досліджень

1. Зміни температури в травній системі собак в стані спокою, при відсутності харчового подразнення

Всього поставлено 572 досліди, одержано 1230 фототермограм, з них: на слинній залозі 270 термограм, на фундальній частині шлунка — 238, на пілоричній частині — 222, дванадцятипалій кишці — 268 і на сліпій — 233.

Встановлено, що коливання температури в травній системі собак в стані спокою мають індивідуальний характер, проте можна відзначити і чіткі закономірності.

В слинній залозі в значній кількості випадків початковий рівень температури у собак залишався до кінця дослідів (10—80 хв.) без змін (40% дослідів). Випадків з поступовим підвищенням температури виявлено менше (35%), а з тенденцією до зниження — ще менше (25%), причому підвищення в середньому досягало 0,02°C, зниження — 0,01 за 1 хв.

Температура у фундальній частині шлунка на протязі дослідів здебільшого виявляє чітку тенденцію до зниження (50% дослідів); в 36% дослідів температура залишалась на незмінному рівні, а тенденція до підвищення виявлялась лише в 14% дослідів. Підвищення в середньому становило 0,004°C, зниження — 0,0045°C.

В пілоричній частині шлунка тенденція до зниження температури проявляється ще виразніше — 66% дослідів, незмінний рівень температури був зареєстрований у 26%, а підвищення — лише у 8% випадків. Підвищення в середньому дорівнювало 0,003°C, зниження — 0,006°C.

В дванадцятипалій кишці показники були аналогічні: зниження

температури в кінці досліду спостерігалось у 50% випадків, незмінний рівень — тільки в 36%, а тенденція до підвищення — лише в 14% дослідів. Підвищення в середньому становило $0,004^{\circ}\text{C}$, зниження — $0,006^{\circ}\text{C}$.

В сліпій кишці поступове зниження температури спостерігалось у 64% дослідів, незмінний рівень — у 30% і тенденція до підвищення температури — лише в 6% дослідів. Підвищення в середньому дорівнювало $0,0038^{\circ}\text{C}$, зниження — $0,005^{\circ}\text{C}$.

Отже, в стані спокою, при відсутності харчового подразнення температура в травній системі собак у 30% випадків залишається на протязі досліду постійною. В 60% дослідів температура змінюється, в слинній залозі частіше підвищується, у фундальній і пілоричній частинах шлунка частіше знижується. Дванадцятипала і сліпа кишки реагують так само, як і шлунок. Абсолютна величина змін температури за 1 хв. невелика і не перевищує $0,01^{\circ}\text{C}$ для слинної залози і $0,006^{\circ}\text{C}$ для інших відділів травного тракту.

II. Температурна реакція травної системи на короткочасне харчове подразнення

Поставлено 90 дослідів, одержано 412 термограм.

В слинній залозі температурна реакція під час короткочасного харчового подразнення у всіх собак однотипна: акт їди супроводжується підвищенням температури; після прийняття їжі починається зниження температури, яке змінюється вторинним підвищенням. В частині дослідів на початку їди відзначається невелике зниження температури. Величина цього зниження не перевищує $0,06^{\circ}\text{C}$, а підвищення під час їди дорівнює $0,66^{\circ}\text{C}$.

Температурна реакція шлунка на дозоване харчове подразнення відрізняється від реакції слинної залози, а саме: акт їди в 70% дослідів у фундальній частині і в 90% дослідів у пілоричній супроводжується значним зниженням температури. З закінченням їди температура починає підвищуватись, даючи хвилеподібні коливання. В невеликій кількості дослідів період зниження температури в шлунку випадає, реакція шлунка на харчове подразнення починалась зразу ж з підвищення, яке потім змінювалось незначними хвилеподібними коливаннями. Слід відзначити, що температурна реакція фундальної і пілоричної частини необов'язково однонаправлена: підвищення температури у фундальній частині шлунка може поєднуватись із зниженням її в пілоричній частині і навпаки. Зниження для фундальної частини становило близько $0,05^{\circ}\text{C}$, для пілоричної — близько $0,06^{\circ}\text{C}$, підвищення — $0,05^{\circ}\text{C}$ для обох частин.

В дванадцятипалій і сліпій кишках температурна реакція при дозованій годівлі не виявляє чіткої закономірності. Під час їди можна спостерігати як зниження, так і підвищення температури без переважання будь-якої реакції. Так, у дванадцятипалій кишці підвищення температури під час їди спостерігалось у 42 дослідів, а зниження — в 41; в сліпій кишці підвищення температури відзначалось у 41 досліді, зниження — в 48 дослідів. Середня величина зниження температури в дванадцятипалій кишці становила $0,036^{\circ}\text{C}$, величина підвищення — $0,05^{\circ}\text{C}$; в сліпій кишці відповідно — $0,03^{\circ}\text{C}$ і $0,035^{\circ}\text{C}$.

Отже, короткочасне дозоване годування супроводиться (t° їжі була постійною) помітними і закономірними змінами температури в травній системі собаки. Характер реакції при цьому різний для різних частин травної системи: в слинній залозі під час їди температура підвищується, після їди — поступово знижується; в шлунку температура під

час їди знижується, після їди — підвищується; для дванадцятипалій кишків не встановлено.

III. Температурна реакція в дослідів

Всього одержано 57 термограм. В фундальній частині шлунка дванадцятипалої кишки — 12, в реакції слинної залози в реакції слинної залози — лише кількісна: відповідно тривалість і глибина для фундальної і пілоричної частини при тривалому годуванні реакції при дозованому годуванні тривалість і глибина збільшені, іноді в десять разів. В дванадцятипалій і сліпій кишках не встановлено.

IV. Температурна реакція в період від

Проведено 394 спостереження. В фундальній частині шлунка дванадцятипалої кишки — 88 і на сліпій кишці — 88. З одержаних термограм видно, що після стомлення величина температури між нормою і її параметри (глибина відхилення з нормою і зменшення в другий-третій день після стомлення слинної залози не відрізняються).

Аналогічні результати отримані в пілоричній частині шлунка і в пілоричній частині шлунка. В перші один-два дні після стомлення температури шлунка під час годування інтенсивності до стомлення після стомлення спостерігалися баки, у якого в нормі підвищення температури в дванадцятипалій і сліпій кишках не встановлено.

1. В стані спокою, температура в травній системі собак була рівною і в 60% випадків переважає тенденція до зниження температури травного тракту — до зниження температури в стані спокою не перевищує $0,01^{\circ}\text{C}$ частин травного апарата за

час їди знижується, після їди — плавно підвищується і часто перевищує початкову; для дванадцятипалої та сліпої кишок чітких закономірностей не встановлено.

III. Температурна реакція травної системи собак в дослідях на стомлення за Фольбортом

Всього одержано 57 термограм, з них: для слинної залози 11, фундальної частини шлунка — 10, пілоричної частини — 12, для дванадцятипалої кишки — 12, для сліпої — 12. Встановлено, що температурна реакція слинної залози в досліді на стомлення аналогічна температурній реакції слинної залози в дослідях з дозованим годуванням. Різниця лише кількісна: відповідно до подовження періоду подразнення збільшуються тривалість і глибина температурних коливань. Така ж залежність для фундальної і пілоричної частин шлунка: температурна реакція при тривалому годуванні (до стомлення) відрізняється від температурної реакції при дозованому годуванні лише кількісно: в досліді на стомлення тривалість і глибина фаз температурних коливань відповідно збільшені, іноді в десять разів.

В дванадцятипалій і сліпій кишках, як і в дослідях з дозованим годуванням, будь-яких закономірностей у зміні температури не виявлено.

IV. Температурна реакція травної системи в період відновлення після стомлення

Проведено 394 спостереження, з них: на слинній залозі — 74, на фундальній частині шлунка — 70, на пілоричній — 80, на дванадцятипалій кишці — 88 і на сліпій — 82.

З одержаних термограм встановлено, що в слинній залозі період відновлення після стомлення триває дві-три доби. В першу-другу добу після стомлення величина температурних відхилень займає середнє положення між нормою і показником досліді на стомлення, тобто, всі її параметри (глибина відхилень і тривалість фаз) збільшені в порівнянні з нормою і зменшені в порівнянні з дослідом на стомлення. На другий-третій день після досліді на стомлення температурна реакція слинної залози не відрізняється від реакції цієї залози до стомлення.

Аналогічні результати одержані і при аналізі температурної реакції фундальної та пілоричної частин шлунка в період відновлення. Так, у перші один-два дні після стомлення глибина і тривалість зниження температури шлунка під час їди більші, ніж при подразненні такої ж інтенсивності до стомлення. В частині дослідів у перші одну-дві доби після стомлення спостерігається нетипова температурна реакція: у собаки, у якого в нормі під час їди знижується температура шлунка, відзначається її підвищення і навпаки. В спостереженнях на дванадцятипалій і сліпій кишках не виявлено певних закономірностей.

Висновки

1. В стані спокою, при відсутності харчових подразнень температура в травній системі собаки в 30% дослідів залишається на вихідному рівні і в 60% випадків проявляє тенденцію до змін. У слинній залозі переважає тенденція до підвищення температури, в інших відділах травного тракту — до зниження. Величина коливань температури в стані спокою не перевищує $0,01^{\circ}\text{C}$ для слинної залози і $0,006^{\circ}\text{C}$ для інших частин травного апарата за 1-хв.

2. Короткочасне харчове подразнення викликає помітні і закономірні зміни температури травної системи собаки, а саме: в слинній залозі під час їди спостерігається помітне підвищення температури з наступним її зниженням і вторинним підвищенням; у фундальній і пілоричній частинах акт їди супроводиться різким зниженням температури з наступним плавним її підвищенням, часто — вище від вихідної. Температура дванадцятипалої і сліпої кишок завжди реагує на прийняття їжі, однак закономірностей у цій реакції встановити не вдалося. Абсолютна величина температурної реакції травної системи собак при дозованому харчовому подразненні індивідуальна і може досягати $0,7^{\circ}\text{C}$.

3. При тривалому харчовому подразненні в досліді на стомлення температурна реакція травної системи собаки (в основному — шлунку і слинної залози) в своїх основних рисах відтворює температурну реакцію в досліді з дозованим годуванням і відрізняється лише кількісно: в досліді на стомлення збільшуються величина відхилень температури і тривалість фаз температурних кривих. Абсолютна величина температурних коливань у досліді на стомлення часто в десять разів перевищує відповідні коливання в досліді для визначення норми.

4. Період відновлення після стомлення в середньому триває дві-три доби. В період відновлення при застосуванні звичайного дозованого харчового подразнення температурна реакція інтенсивніша і триваліша порівнюючи з нормою, тобто відзначається деяке підвищення реактивності травної системи під впливом попереднього стомлення. В наступні дні температурна реакція нормалізується.

Надійшла до редакції
12.VIII 1961 р.

Температурная характеристика продолжительной деятельности на примере пищеварительной системы

Н. И. Ваколюк

Лаборатория высшей нервной деятельности животных и человека
Института физиологии им. А. А. Богомольца Академии наук УССР, Киев

Резюме

Работа посвящена изучению процессов утомления и восстановления на примере деятельности пищеварительной системы, показателем течения трофических процессов в которой служили колебания температуры в слюнной железе, фундальной и пилорической частях желудка, двенадцатиперстной и слепой кишках.

Исследование проведено в хронических опытах на полифистульных собаках. Температура измерялась объективным методом с помощью термпар и полупроводниковых микротермосопротивлений, соединенных с высокочувствительными гальванометрами и фотокамерой. Всего поставлено 762 опыта, получено 2093 фототермограммы.

В состоянии покоя, вне пищевых раздражений температура в пищеварительной системе собаки в 30% опытов остается на исходном уровне, в 60% опытов проявляется тенденция к ее изменениям. В слюнной железе преобладает тенденция к постепенному повышению (на $0,01^{\circ}\text{C}$), в желудке и кишечнике — к снижению (на $0,006^{\circ}\text{C}$) за 1 мин.

При кратковременном пищевом раздражении в слюнной железе наблюдается значительное повышение температуры (на $0,7^{\circ}\text{C}$) с последующим ее снижением и вторичным повышением. В фундальной и

пилорической частях при снижении температуры температура двенадцатиперстной кишки, однако закономерности не установлены.

В опытах на утомлении пищеварительной системы реакции на дозированное раздражение: в опытах на утомлении (десять раз) фаз температурной кривой (два-три дня) наблюдаются изменения по сравнению с нормой.

Temperature Characteristic of Prolonged Activity on the Example of the Digestive System

Laboratory of higher nervous activity of animals and man
Institute of Physiology of the Academy of Sciences of the USSR, Kiev

The research is devoted to the study of processes of recuperation as instances of the course of trophic processes in the salivary gland, the fundus and the appendix of the stomach, the duodenum and the appendix of the small intestine.

The investigation was conducted in chronic experiments on polyfistulous dogs. In the state of rest, outside of food stimulation, the temperature in the digestive system of the dogs in 30% of the experiments and ten- to twelve days after the experiments and ten- to twelve days after the experiments there is a predominating tendency to a gradual rise in the stomach and intestine, to a gradual fall in the fundus and duodenum.

With brief food stimulation the temperature ($0,7^{\circ}\text{C}$) in the salivary gland rises significantly, followed by a gradual fall. In the fundus and duodenum a significant rise is observed, followed by a gradual fall. In the appendix of the stomach a significant rise is observed, followed by a gradual fall. In the appendix of the small intestine a significant rise is observed, followed by a gradual fall.

In experiments on fatigue the temperature in the digestive system of the dogs in 30% of the experiments and ten- to twelve days after the experiments and ten- to twelve days after the experiments there is a predominating tendency to a gradual rise in the stomach and intestine, to a gradual fall in the fundus and duodenum.

пилорической частях прием пищи сопровождается заметным (на $0,06^{\circ}\text{C}$) снижением температуры с последующим плавным ее повышением. Температура двенадцатиперстной и слепой кишок всегда реагирует на прием пищи, однако закономерности этой реакции установить не удалось.

В опытах на утомление (по Фольборту) температурная реакция пищеварительной системы по своим основным свойствам соответствует реакции на дозированное кормление и отличается только количественно: в опытах на утомление соответственно увеличению продолжительности раздражения возрастают величина и продолжительность (иногда в десять раз) фаз температурной кривой. В период восстановления (два-три дня) наблюдается некоторое повышение реактивности пищеварительной системы: на обычный раздражитель наблюдаются увеличенные по сравнению с нормой колебания.

Temperature Characteristics of Prolonged Activity as Instanced by the Digestive System

N. I. Vakolyuk

Laboratory of higher nervous activity of animals and man of the A. A. Bogomoletz Institute of Physiology of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

Summary

The research is devoted to a study of the processes of fatigue and recuperation as instanced by the activity of the digestive system, an indicator of the course of trophic processes being temperature fluctuations in the salivary gland, the fundal and pyloric part of the stomach, the duodenum and the appendix.

The investigation was conducted in chronic experiments on polyfistulate dogs. In the state of rest, without food stimuli, the temperature in the digestive system of the dog remained at the initial level in 30 p. c. of the experiments and tended to change in 60 p. c. In the salivary gland there is a predominating tendency to a gradual rise (of 0.1°C); in the stomach and intestine, to a fall (of 0.06°C).

With brief food stimulation there is a considerable rise in temperature ($0,7^{\circ}\text{C}$) in the salivary gland with a subsequent fall followed by a second rise. In the fundal and pyloric parts of the stomach ingestion of food is attended by a perceptible fall in temperature (0.06°C) with a subsequent gradual rise. The temperature of the duodenum and appendix always reacts to ingestion of food, but the regularity of this reaction could not be established.

In experiments on fatigue (by Folbort's method) the temperature reaction of the digestive system corresponds by its chief properties to the reaction to dosed feeding, the difference being purely quantitative.