

ВПЛИВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ГІПОТЕРМІЇ НА СЕКРЕТОРНУ І ВСМОКТУВАЛЬНУ ФУНКЦІЮ ТОНКОГО КИШЕЧНИКА

Р. О. Файтельберг, В. Д. Башев

Кафедра фізіології людини і тварин Одеського університету

За останні роки вивчення біологічної дії низьких температур дістало широкого розвитку з урахуванням запитів практичної медицини і, переважно, відновної хірургії. Проте, перебіг процесів травлення в умовах гіпотермії не був достатньою мірою досліджений. У поодиноких працях є дані про вплив зовнішнього охолодження і гіпотермії на секреторну і всмоктувальну функцію шлунково-кишкового тракту.

При низькій температурі навколишнього середовища посилюється всмоктування глюкози у шлунково-кишковому тракті щурів [10].

Молдавська [2] на собаках з ізольованою петлею тонких кишок виявила, що при загальному охолодженні тіла влітку прискорюється всмоктування 0,5%-ного розчину конгорот, а при охолодженні взимку всмоктування цього барвника уповільнюється. Полтирев та ін. [6], досліджуючи вплив гіпотермії (26—25°С) на функції шлунка і тонкого кишечника у собак, відзначили зміни в діяльності шлунково-кишкового тракту, що виражались у зниженні секреції та зміні моторики. Водночас описано різке ослаблення всмоктування глюкози у щурів при температурі тіла 20—26°С [9]. При глибокій гіпотермії у щурів зменшується надходження I^{131} з травного тракту у кров [11].

З наведеної літератури видно, що температура тіла і зовнішнього середовища впливає на секреторну і резорбтивну діяльність шлунково-кишкового тракту. Проте, всмоктувальна функція тонкого кишечника собак при гіпотермії зовсім не висвітлена, а секреторна діяльність кишечника в цих умовах мало описана.

Ми вивчали секреторну діяльність кишечника, ферментативну активність кишкового соку (амілолітичну, протеолітичну, ліполітичну) і всмоктування глюкози та гліцину в тонкому кишечнику під час та після експериментальної гіпотермії.

Методика досліджень

Досліди проведені на восьми собаках з ізольованою петлею тонкого кишечника за Тірі з фістульною трубкою. Ізольований відрізок, утворений з порожньої кишки, мав 22—25 см. Вивчали спонтанну секрецію соку за 1 год і активність ферментів. Амілолітичну активність кишкового соку визначали за методом Нельсона, протеолітичну активність — за методом Сміта і Роя, ліполітичну — за методом Фрейденберга.

Всмоктувальну діяльність кишечника визначали за ступенем резорбції 7%-ного розчину глюкози і 0,03 М розчину гліцину. Розчини цих речовин вводили у відрізок кишки на 30 хв. Про всмоктування їх ми судили за різницею між кількістю введеної і виведеної речовини. Концентрацію глюкози у розчинах визначали рефрактометрично і за методом Хагедорна — Генсена, а концентрацію гліцину — газометричним методом за Цуверкаловим.

Для відтворення гіпотермії собак піддавали морфінно-ефірному наркозу. Для охолодження організму тварин обкладали міхурами з льодом, що тривало півтори—дві години, температура тіла при цьому знижувалась до 26—24°С. Термометрію проводили ректально. Всмоктувальну діяльність тонкого кишечника досліджували під час охолодження у той період, коли температура тіла знижувалась з 28 до 24°С.

наступного дня після відновлення температури тіла до нормального рівня і в дальші 10—12 днів.

Для з'ясування впливу морфінно-ефірного наркозу без гіпотермії на всмоктувальну функцію тонкого кишечника ми провели контрольні досліді на трьох фістульних собаках. Цих тварин піддавали наркозу тієї самої глибини і тривалості, що і в досліді з гіпотермією.

Секреторну діяльність тонкого кишечника вивчали до гіпотермії, а потім протягом 10—12 днів після гіпотермії.

Ми провели дві серії дослідів. У першій серії досліджували всмоктувальну і секреторну функції тонкого кишечника в нормі. У другій серії вивчали ті самі функції на фоні експериментальної гіпотермії.

Досліді проводили у той самий час через 16—18 год після останнього годування. На семи собаках здійснено 560 дослідів по вивченню всмоктування глюкози і гліцину. Спонтанну секрецію соку і активність ферментів вивчали на чотирьох собаках, на яких проведено 140 дослідів і 420 визначень.

Результати досліджень

Секреторна діяльність кишки. Результати дослідів показали, що після гіпотермії об'єм спонтанної секреції кишкового соку змінюється по-різному. Так у двох собак секреція соку знижується, у одного підвищується і одного не змінюється. Ферментативна активність соку змінюється у всіх піддослідних собак. З петлі кишки собаки Стрелки кількість виділюваного соку зовсім не змінюється. Якщо в нормі вона становить 1,8 мл (коливання 1,0—2,6 мл), то після гіпотермії вона дорівнює у середньому 1,7 мл соку (коливання від 1,0 до 2,0 мл). Зменшення кількості виділюваного соку не спостерігалось ні у перші, ні у наступні дні досліді. Помітно знизилась амілолітична активність соку: у нормі вона становила в середньому 4,82 мг глюкози (коливання 3,8—6,1 мг), а після гіпотермії — у середньому 3,11 мг глюкози (коливання 1,72—5,80 мг; $p < 0,05$). У зміні амілолітичної активності відзначена деяка фазність. Значне зниження було відзначено

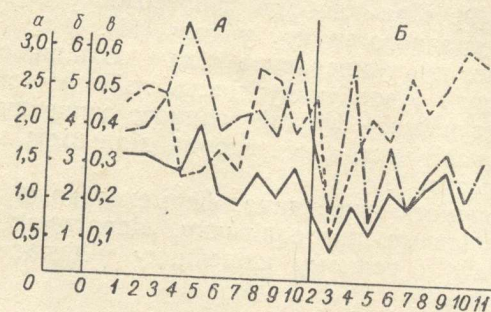


Рис. 1. Активність ферментів кишкового соку в нормі (А) та після гіпотермії (Б) у собаки Стрелки.

а — NaOH, в мл, б — глюкоза, в мг, в — тирозин, в мг. По горизонталі — дні досліді. Суцільна лінія — ліполітична активність, переривчаста — протеолітична, штрих-пунктирна — амілолітична.

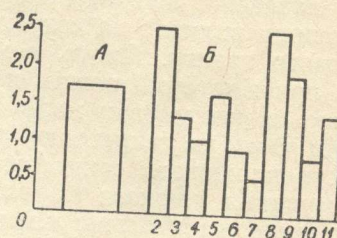


Рис. 2. Кількість спонтанного виділюваного кишкового соку за 1 год (в мл) у нормі (А) і після гіпотермії (Б) у собаки Бобика.

По горизонталі — дні досліді.

на другий-третій день після гіпотермії, потім тільки на четвертий день досліді активність ферменту підвищилася до норми, але надалі вона була на низькому рівні до кінця досліді (рис. 1). Мало змінювалась протеолітична активність соку: у нормі вона становила в середньому 0,50 мг тирозину (коливання 0,27—0,56 мг), а після гіпотермії — у середньому 0,45 мг тирозину (коливання 0,12—0,63 мг). Різке зниження активності ферменту було відзначено тільки на третій день досліді, згодом активність ферменту була в межах норми і навіть дещо вище.

Активність ліполітичного ферменту помітно знизилась, у нормі вона в середньому становила 1,4 мл лугу (коливання 1,0—2,0 мл), а під впливом гіпотермії — 0,9 мл лугу (коливання 0,4—1,0 мл; $p < 0,001$). Різко знижувалась ліполітична активність соку на другий-третій день після гіпотермії (0,9—0,4 мл лугу), згодом протягом дальших чотирьох днів активність ферменту була знижена, і тільки на восьмий день після охолодження відзначається нормалізація його активності.

Спонтанна активність соку з петлі кишки собаки Джека в нормі становила в середньому за 1 год 1,7 мл соку (коливання від 1,0 до

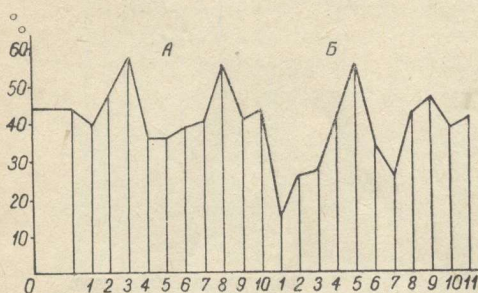


Рис. 3. Всмоктування глюкози в нормі (А) у період та після (Б) гіпотермії (26°С) у собаки Рекса.

По вертикалі — всмоктування в процентах, по горизонталі — дні дослідження.

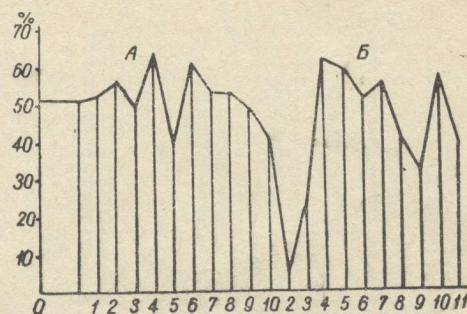


Рис. 4. Всмоктування 0,03 молярного розчину гліцину в нормі (А) та після (Б) гіпотермії (24°С) у собаки Рекса.

По вертикалі — всмоктування в процентах, по горизонталі — дні дослідження.

2,8 мл), після гіпотермії секреція соку знизилась до 1,2 мл (коливання від 0,8 до 1,5 мл). Зменшення кількості виділюваного соку відзначалось протягом восьми днів, і тільки на дев'ятий-десятий день кількість виділюваного соку наближалась до вихідного фону.

Амілолітична активність соку в нормі становила в середньому 4,66 мг глюкози (коливання від 3,4 до 6,4 мг), а після охолодження вона знижувалась і становила в середньому 3,7 мг глюкози (коливання від 2,3 до 5,2 мг; $p < 0,05$). Зниження амілолітичної активності соку було відзначено протягом шести днів після гіпотермії, і лише на сьомий день вона була на рівні норми.

Помітно посилилась активність протеази. У нормі вона становила у середньому 0,35 мг тирозину (коливання від 0,28 до 0,47 мг), а після гіпотермії — 0,51 мг тирозину (коливання від 0,37 до 1,0 мг; $p < 0,05$).

Підвищення протеолітичної активності у цього собаки спостерігалось до другого дня після гіпотермії і зберігалось до кінця дослідного періоду.

Активність ліпази помітно знизилась. Якщо в нормі вона становила 1,3 мл лугу (коливання від 0,9 до 1,4 мл), то після гіпотермії — у середньому 1,1 мл лугу (коливання від 0,6 до 1,5 мл; $p < 0,05$). Різке зниження ліполітичної активності соку відзначалось на другий — четвертий день після гіпотермії, а потім протягом трьох — семи днів активність ліпази підвищувалась і досягала вихідного рівня на восьмий день після охолодження.

З петлі кишки собаки Бобика у середньому за 1 год виділялось 1,7 мл соку (коливання 1,3—2,0 мл). Після гіпотермії секреція соку знизилась у середньому до 1,4 мл (коливання від 0,5 до 2,5 мл; $p < 0,001$; див. рис. 2). На другий день після гіпотермії у цього собаки спостерігалось збільшення кількості виділюваного кишкового соку (2—

2,5 мл), згодом протягом дальших п'яти днів секреція соку знижувалась. На восьмий — десятий день кількість виділюваного соку наближалась до вихідного фону.

Амілолітична активність соку до гіпотермії становила у середньому 2,04 мг глюкози (коливання від 1,8 до 3,5 мг), а після гіпотермії вона становила у середньому 2,87 мг глюкози ($p < 0,05$).

Протеолітична активність соку цього собаки після охолодження також підвищена. В нормі її активність становила в середньому 0,26 мг

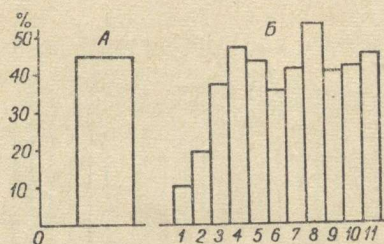


Рис. 5. Зміни всмоктування глюкози в нормі (А), у період та після гіпотермії (Б). Середні дані (сім собак).

По вертикалі — всмоктування в процентах, по горизонталі — дні досліджу.

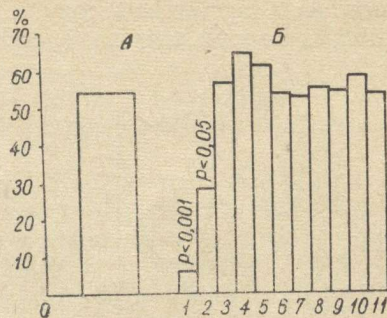


Рис. 6. Зміни всмоктування гліцину в нормі (А), у період і після гіпотермії (Б). Середні дані (сім собак).

По вертикалі — всмоктування в процентах, по горизонталі — дні досліджу.

тирозину (коливання від 0,20 до 0,54 мг), а після гіпотермії вона становила 0,89 мг тирозину (коливання від 0,25 до 0,56 мг; $p < 0,05$). Підвищення протеолітичної активності соку відзначалось з другого дня після гіпотермії і зберігалось без різких коливань до кінця дослідного періоду. Активність ліпази знизилась після гіпотермії: якщо в нормі вона становила 1,2 мл лугу (коливання від 1,0 до 2,0 мл), то після гіпотермії у середньому 0,9 мл лугу (коливання від 0,9 до 1,3 мл; $p < 0,05$). Зниження ліполітичної активності соку відзначалось з другого до восьмого дня, а потім вона досягала вихідного рівня. Така сама спрямованість зрушень ферментативної активності соку під впливом гіпотермії спостерігалась і у собаки Рекса.

Всмоктувальна функція кишки. Дослідження всмоктувальної діяльності тонкого кишечника показали, що в період гіпотермії, коли температура тіла знижувалась з 28 до 24°C і в наступні дні після гіпотермії вона була зменшена. Так, у петлі кишки собаки Рекса у період гіпотермії всмоктування глюкози знизилось з 44,99 до 16,00% (рис. 3). Особливо різко знижувалось всмоктування у перші два дні після охолодження, потім наставала фаза коливання всмоктування глюкози, яке то підвищувалось, то знижувалось. Відновлення всмоктування глюкози наставало на восьмий день після гіпотермії. Всмоктування гліцину також різко знижувалось. Так, у петлі кишки собаки Рекса на другий день досліджу після гіпотермії всмоктування аміноазоту різко знижувалось (з 51,15 до 3,70%), а потім на четвертий день воно відновлювалось до вихідного рівня (рис. 4).

Такі самі результати були одержані в дослідях на собак Бобику: у період охолодження всмоктування глюкози знизилось з 53,86 до 8,3%, всмоктування аміноазоту — гліцину знизилось з 49,07 до 9,07%. Низький рівень всмоктування глюкози відзначався протягом шести днів після гіпотермії, на восьмий день всмоктування глюкози було на

рівні вихідного фону. Помітне зниження всмоктування гліцину після гіпотермії спостерігалось протягом двох днів.

Різде зниження всмоктувальної діяльності тонкого кишечника в період гіпотермії спостерігалось і у інших піддослідних собак (Джек, Гном, Пушок, Малиш, Чижик).

Зниження всмоктувальної функції кишечника відзначалось з першого до третього дня досліді, після чого наставала фаза підвищення всмоктування глюкози і гліцину. Повне відновлення резорбтивної діяльності тонкої кишки здебільшого наставало на восьмий—десятий день після гіпотермії.

Отже, в результаті досліджень, проведених на семи собаках, встановлені середні показники зниження всмоктування: глюкози з $45,49 \pm 5$ до $11,18 \pm 4,6\%$ — відмінності достовірні ($p < 0,001$; рис. 5); аміноазоту гліцину з $53,85 \pm 3,1$ до $5,96 \pm 1,1\%$ ($p < 0,001$; рис. 6).

У контрольних собак, які знали наркотизації, резорбтивна діяльність тонкого кишечника знижувалась, але не такою різкою мірою, як під впливом гіпотермії. Так, наприклад, у петлі кишки собаки Рекса всмоктування глюкози знизилось з 44,99 до 31,00% (рис. 7), а в петлі кишки собаки Джека — з 53,16 до 38,55%. Зниження всмоктування відзначалось і на другий день після наркотизації, проте воно було не так різко виражено. Відновлення всмоктування здійснювалось без різких коливань.

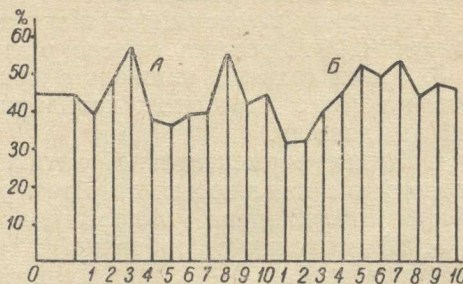


Рис. 7. Всмоктування глюкози в нормі (А) та під час наркозу (Б) у собаки Рекса. По вертикалі — всмоктування в процентах, по горизонталі — дні досліді.

Обговорення результатів досліджень

Наші дослідження показали, що експериментальна гіпотермія викликає зміни як секреторної, так і всмоктувальної функції тонкого відділу кишечника. Після охолодження піддослідних тварин у двох собак знизилась кишкова секреція, у одного спонтанна секреція соку збільшилась, у одного не виявлено істотних зрушень. Ці дані узгоджуються із спостереженнями Полтирева та ін. [5, 6], які, вивчаючи моторику кишечника при гіпотермії, відзначили зниження спонтанної секреції кишкового соку.

Наші дані показали, що гіпотермія викликає зміни ферментативної активності секретованого соку. Так, у трьох собак у зв'язку з гіпотермією амілолітична активність соку була знижена щодо норми, і тільки у одного підвищена.

Протеолітична активність кишкового соку у всіх піддослідних собак збільшилась, а ліполітична активність — різко знизилась.

Дослідження зміни всмоктувальної функції тонкого кишечника показали, що як під час гіпотермії, так і в перші дні після неї відбувається різке зменшення інтенсивності всмоктування глюкози і гліцину в тонкому відділі кишечника собак. Це зниження всмоктування спостерігалось протягом двох—шести днів, а потім відзначалась тенденція до нормалізації резорбтивної функції кишки.

Встановлені нами зрушення в секреторній і всмоктувальній функції тонкого відділу кишечника при експериментальній гіпотермії

можуть залежати як від зміни функціонального стану центральної нервової системи [1, 3, 4, 7, 8], так і від безпосереднього впливу зниження температури тіла на секреторний і всмоктувальний апарат кишечника.

Висновки

1. Експериментальна гіпотермія в поєднанні з ефірно-морфінним наркозом викликає у собак чіткі зміни в резорбтивній і секреторній діяльності тонкого кишечника.

2. У період гіпотермії та після неї всмоктування 7%-ного розчину глюкози і 0,03 М розчину гліцину різко знижується.

3. Зміна секреції кишкового соку у зв'язку з гіпотермією проявляється в різко виражених коливаннях кількості виділюваного соку в різні дні досліду.

4. Зміни ферментативної активності кишкового соку у зв'язку з гіпотермією проявляються по різному: протеолітична активність збільшується, амілолітична і ліполітична активність знижується.

5. Відновлення резорбтивної і секреторної діяльності тонкої кишки відбувається на 8—12 день після гіпотермії.

Література

1. Гублер Е. В.— Физиол. журн. СССР, 1955, 41, 6, 837.
2. Молдавская Е. А.— Бюлл. exper. биол. и мед., 1936, 1, 21.
3. Мурский Л. И.— Физиол. гипотермии, Ярославль, 1958.
4. Петров И. Р.— Искусств. гипотермия, Л., Медгиз, 1961.
5. Полтырев С. С.— В сб. научн. трудов Ивановск. мед. ин-та, 1960, 23, 91.
6. Полтырев С. С., Хохлова Т. И.— Труды III Всес. конфер. патофизиол., Ташкент, 1961, 3, 113.
7. Сааков Б. А.— Гипотермия, Медгиз, 1957.
8. Старков П. М.— Вопросы гипотермии и местного действия холода на мозг и сердце, Краснодар, 1968.
9. Kerpel-Fronius E., Mester E., Szy S., Barcal S., Zsamar E., Kelemen S.— Acta physiol. Akad. Sc. Hung., 1955, 7, 103.
10. Kay M. C. E., Clark W.— Am. J. Physiol., 1941, 135, 187.
11. Tadzer S.— Acta med. Jugosl., 1961, 15, 3, 302.

EFFECT OF EXPERIMENTAL HYPOTHERMY ON THE SECRETORY AND RESORPTIVE FUNCTION OF SMALL INTESTINES

R. O. Faitelberg, V. D. Bashev

Department of Human and Animal Physiology,
the I. I. Mechnikov State University, Odessa

Summary

The secretory and resorptive activity of the small intestine was studied with hypothermy. The experiments were conducted on dogs with an isolated intestinal loop according to Thiry.

It is established, that after hypothermy of 26—24°C the amount of intestinal juice drops, proteolytic activity of enzymes increases and amylolytic and lipolytic activities decrease. These changes mostly took place on the 2—3th day and were preserved during 6—8 days. The secretory activity of the intestines restores on the 10—12th day. Glucose and glycin resorption during hypothermy sharply lowers. It remains lowered during 6—8 days. Resorptive activity of the intestines restores on the 8—10th day.