

Про вплив охолодження на функцію дихання у холонокровних хребетних

Т. О. Ареф'єва

Лабораторія порівняльної та вікової фізіології Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця Академії наук УРСР, Київ

Останнім часом багато уваги приділяється питанням гіпотермії в зв'язку з широким застосуванням її у хірургічній практиці. Але досить часто під час гіпотермії або в постгіпотермічний період в діяльності ряду органів спостерігаються певні розлади, пов'язані з порушенням функції центральної нервової системи.

Зокрема, спостерігались розлади дихальної діяльності, поява патологічних типів дихання (Чейн-Стокса, Біота) при досить глибокій гіпотермії (Шейніс, 1943, Бидзинський, Вронський, 1955), порушення функції терморегуляції в постгіпотермічному періоді тощо.

В процесі розвитку тваринного світу історично розвинулась певна взаємозалежність між впливом навколишнього середовища і відповідною реакцією організму.

Було б доцільно дослідити у філогенезі вплив гіпотермії на функціональний стан нервової системи тварин з різним ступенем розвитку центральних нервових механізмів і з'ясувати питання про характерні реакції дихального центра на охолодження у холонокровних тварин, що пристосувалися до життя в середовищі із значними коливаннями температури, і теплокровних тварин, що зберігають сталість температури внутрішнього середовища організму, необхідну для нормального перебігу всіх життєвих процесів гоміотермного організму.

В зв'язку з цим метою дослідження було з'ясувати вплив глибокого охолодження на функціональний стан нервових регуляторних механізмів дихання у представників різних класів хребетних тварин: риб, амфібій, рептилій, птахів, ссавців.

В даній статті наведені результати дослідження впливу гіпотермії на функцію дихання риб (золоті рибки — *Carassius auratus*), амфібій (жаби — *Rana temporaria*), рептилій (болотні черепахи — *Emys orbicularis*) в динаміці охолодження до сублетальних температур (від 0 до +0,5°C) і при відновленні температури до вихідного рівня після 60-хвилинної експозиції при вказаних температурах.

Методика досліджень

Охолодження риб, амфібій і рептилій проводилось у водному середовищі, температуру якого поступово знижували. Досліди проводились над рибами, що були адаптовані до температури 20°C. Вихідною температурою при охолодженні жаб було 20°C, черепах — 25°C. Цих тварин охолоджували до температури від 0° до +1,5°C, експозиція при даній температурі тривала 60 хв., після чого температура тіла тварин відновлювалась до вихідної шляхом підвищення температури водного середовища. Дослідження провадились при кожній зміні температури середовища на 5°C.

Про вплив охолодження

Для запису на кімолі
лись важільцем Енгельмана
фіксована на сітчастому ста
Дно ротової порожнини
жильцем Енгельмана.

Гіпотермія викликає
хребетних: змінюються
Зміна функції дих
у 21 золотої рибки. П
були регулярними і рит
випадках ритм дихання
певні проміжки часу. І
шення дихального ри
П. Бер.

В динаміці охолодження
хвів риб ставав більш р
лину зменшувалась. П
становила лише 30% ви
вказують на залежність
хвів риб від температури
но, що дихальна діяльні
рально зниженню темп
Тривалість вдиху і
ням температури тіла пр
валась.

Для ілюстрації харак
діяльності риб при ох
15.VIII 1959 р. риби № 4
вала 91 дихальному руху
5° — 33 дихальним рухам
шення частоти дихання в
зміну глибини дихальних
У риби № 5 (рис. 3)
спостерігались у зоні тем
тання то частішали, то
тривалі періоди апное. Т
шості дослідів при глибо
ставало повне припиненн
рухів риб проявляла тен
і 10°C. Значне зменшення
при температурах 5—0°C.

Дихальний ритм риби
організму. В літературі є
риб від температури. Щод
є різні дані. За спостереж
ритмічне дихання. Тривалі
Час від часу на кривій зап
ки на порушення темпу д
лично і залежать від певно
На думку Н. О. Білоу
відсутністю ритмічності, ре
повідомляють про наявність
хання *Surginus caprio* L., ав

Для запису на кімографі дихальних рухів зябрової кришки риби ми користувались важільцем Енгельмана, з'єднаним ниткою із зябровою кришкою риби, що була зафіксована на сітчатому станку.

Дно ротової порожнини амфібій і рептилій за допомогою нитки з'єднували з важільцем Енгельмана.

Результати досліджень

Гіпотермія викликає значну зміну функції дихання холоднокровних хребетних: змінюються ритм, частота, глибина дихальних рухів.

Зміна функції дихання під впливом охолодження була досліджена у 21 золотої рибки. При вихідній температурі 20°C дихальні рухи риб були регулярними і ритмічними. Однак в деяких випадках ритм дихання риб порушувався через певні проміжки часу. Вказане періодичне порушення дихального ритму риб відзначив ще П. Бер.

В динаміці охолодження ритм дихальних рухів риб ставав більш рідким, їх частота за хвилину зменшувалась. При 5°C частота дихання становила лише 30% вихідного рівня. Дані рис. 1 вказують на залежність частоти дихальних рухів риб від температури. З наведених даних видно, що дихальна діяльність риб знижувалась паралельно зниженню температури тіла.

Тривалість вдиху і видиху у риб із зниженням температури тіла пропорціонально подовжувалась.

Для ілюстрації характерних змін дихальної діяльності риб при охолодженні наводимо кімограму досліду від 15.VIII 1959 р. риби № 4 (рис. 2). При 20°C частота дихання дорівнювала 91 дихальному руху на хвилину, при 15° — 66, при 10°C — 46, при 5° — 33 дихальним рухам на хвилину. Кімограма чітко демонструє зменшення частоти дихання в процесі охолодження: зниження ритму дихання, зміну глибини дихальних рухів і, нарешті, зупинення дихання при 5°C.

У риби № 5 (рис. 3) перші ознаки порушення дихального ритму спостерігались у зоні температур від +1 до 0°C. Дихальні рухи спонтанно то частішали, то ставали більш рідкими. Були зареєстровані тривалі періоди апное. Такий характер дихання спостерігався в більшості дослідів при глибокому охолодженні риб, після чого у них наставало повне припинення дихальної діяльності. Глибина дихальних рухів риб проявляла тенденцію до збільшення при температурах 15 і 10°C. Значне зменшення амплітуди дихальних рухів спостерігалось при температурах 5—0°C.

Дихальний ритм риби є тонким механізмом, що регулює газообмін організму. В літературі є дані про залежність частоти дихальних рухів риб від температури. Щодо вихідного ритму дихання риб в літературі є різні дані. За спостереженнями Бера риби мають стійке регулярне ритмічне дихання. Тривалість видиху більша, ніж тривалість вдиху. Час від часу на кривій запису дихальних рухів риб з'являються вказівки на порушення темпу дихання. Ці порушення повторюються періодично і залежать від певного правильного ритму.

На думку Н. О. Білоусова (1899), дихання риб характеризується відсутністю ритмічності, регулярності. Інші автори (Мецві, Хейтс, 1957) повідомляють про наявність дихальних пауз у риб. Досліджуючи дихання *Syrphius caepio* L., автори встановили наявність пауз, під час яких

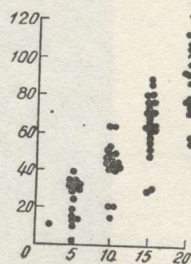


Рис. 1. Залежність частоти дихальних рухів риб від температури в умовах охолодження.

На осі абсцис — температура в градусах за Цельсієм, на осі ординат — частота дихання на хвилину.

дихальних рухів не було. Особливо яскраво це позначилося у маленьких за розміром риб.

У наших дослідах в усіх випадках у золотих риб при адаптаційній температурі 20°C було зареєстровано регулярний правильний дихаль-

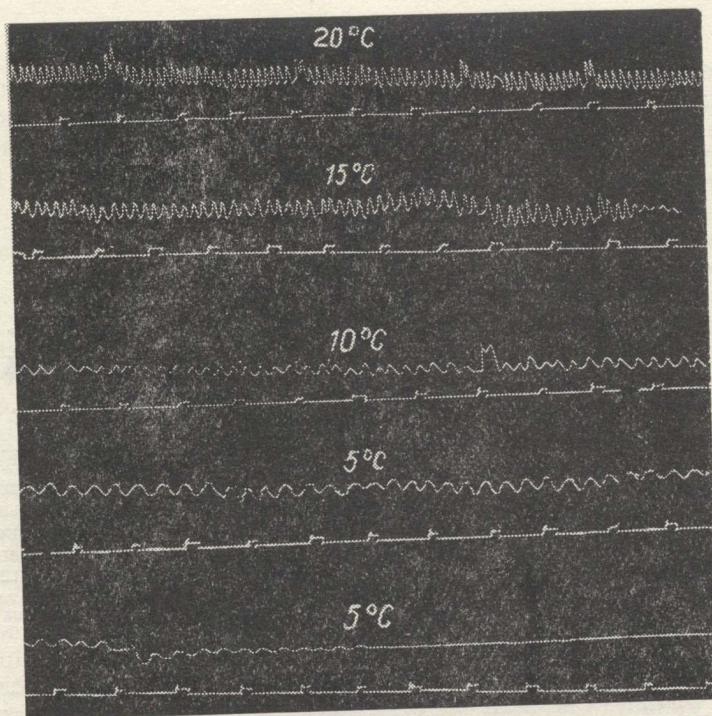


Рис. 2. Рибка № 4. Кімограма дослідів від 15.VIII 1959 р.
Зверху донизу: дихання при температурах 20, 15, 10, 5°C. Відмітка часу — 5 сек.

ний ритм. У деяких випадках було зареєстроване періодичне порушення ритму дихання, що спостерігав Бер. Це порушення в одних риб було більш чітко виражене, у інших — менш виразно.

Виявлені нами зміни частоти дихальних рухів риб залежно від температури збігаються з даними ряду авторів (Строганов, 1939; Харченко, 1949; Уеллс, 1935, та ін.).

З питання про зміни ритму дихання риб при крайніх ступенях охолодження в нашому розпорядженні є дуже мало даних, які до того ж основані на візуальному спостереженні за частотою рухів зябрової кришки риб. Так, Білоусов (1899) при 5°C відзначав у риб дуже слабкі дихальні рухи губ через 5,15 хв. Бріттон (1924), досліджуючи морську рибу (*Hemitripterus americanus*) відзначив появу менш глибокого і не регулярного дихання при температурі води —1,5°C. Строганов (1939) при 6,7°C спостерігав у деяких окунів дихальну аритмію.

Ритмічне регулярне дихання у риб зберігалося до глибокого охолодження і лише при глибокій гіпотермії спостерігалася значна зміна

дихальної діяльності. та зменшення частоти ритму і спостерігалося стану дихального центру діяльності в температурі.

Припинення дихання турному інтервалі 5—10 турних межах 10—5°C зяброві покривки були.

При підвищенні при +0,5—0°C частота дихання, що при даній температурі п'ять дихань на хвилину при зогріванні в біл така сама, як і при охолодженнях вона незначно зменшення, збільшення дихальних рухів при зогріванні амплітуди при охолодженнях вала її.

Результати дослідів, також вказують на зміну діяльності при пр частота дихальних рухів гіпотермії знижується, вихідної величини. На 12 жаб від температурної діяльності дихальних рухів припинялись при охолодженнях.

Особливо значення при температурі процес дихання був перед один від одного періоду. Для ілюстрації 16. III 1960 р., яка від температури тіла (ри при 0°C однак, перед ні рухи.

В процесі охолодження також амплітуда піднімання важільця Б.

Аналізуючи зміни при різних температурах чити її збільшення. З рухів збільшувалась при у чотирьох — при 5°C, амплітуди дихальних рухів при різних температурних точках і різ на дихання збільшилася. Лише у двох жаб амплітуди дихальних рухів збільшилася ваних температурах в 5 і 3°C) глибина дихання.

Порівнюючи зміни бокій гіпотермії, можна змінити функції дихання.

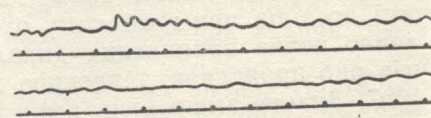


Рис. 3. Дихання рибки № 5 при температурі 0°C.
Нижня крива—дихання тієї самої рибки при 0°C через 24 хв.

дихальної діяльності. Крім значного пригнічення дихання, сповільнення та зменшення частоти дихальних рухів, з'являлись розлади дихального ритму і спостерігалось аритмічне дихання. Ці зміни функціонального стану дихального центра відзначались перед припиненням дихальної діяльності в температурному інтервалі $5-0^{\circ}\text{C}$.

Припинення дихальних рухів відбувалося здебільшого в температурному інтервалі $5-0^{\circ}\text{C}$, у двох риб дихання припинилось у температурних межах $10-5^{\circ}\text{C}$. Після припинення видимих дихальних рухів зяброві покришки були відсунуті від зябер.

При підвищенні температури тіла після 60-хвилинної експозиції при $+0,5-0^{\circ}\text{C}$ частота дихання поступово збільшувалась. Слід відзначити, що при даній температурі коливання частоти можуть становити п'ять дихань на хвилину. Частота дихання риб при зогріванні в більшості спостережень була така сама, як і при охолодженні, а в окремих випадках вона незначно відрізнялась в напрямі зменшення, збільшення рідше. Амплітуда дихальних рухів при зогріванні була близькою до амплітуди при охолодженні або трохи перевищувала її.

Результати досліджень, проведених на жабах, також вказують на значне зниження дихальної діяльності при прогресуючому охолодженні. Частота дихальних рухів в процесі поглиблення гіпотермії знижується, становлячи при 5°C 38% вихідної величини. На рис. 4 відображена залежність частоти дихання 12 жаб від температури тіла. Наведені дані свідчать про пряму залежність дихальної діяльності жаб від температури їх тіла. Видимі дихальні рухи припинялись при температурах $1-0^{\circ}\text{C}$.

Особливо значне зниження дихальної функції амфібій спостерігалось при температурах нижчих від 5°C . В більшості спостережень процес дихання був представлений дихальними рухами, відокремленими один від одного періодами апное.

Для ілюстрації наводимо кімограму дихання жаби № 2 від 16. III 1960 р., яка відбиває зміну дихального процесу при зниженні температури тіла (рис. 5). Припинення дихання звичайно наставало при 0°C однак, перед цим спостерігались поодинокі аритмічні дихальні рухи.

В процесі охолодження, крім частоти дихальних рухів, змінювались також амплітуда дихання, його глибина, вимірювана в міліметрах піднімання важільця Енгельмана.

Аналізуючи зміни амплітуди дихання жаб в умовах охолодження при різних температурах (25, 20, 15, 10, 5, близько 0°C), можна відзначити її збільшення. З досліджених 12 жаб у п'яти глибина дихальних рухів збільшувалась при 20°C , у семи — при 15°C , у шести — при 10°C , у чотирьох — при 5°C , у 2 — при 3°C . Слід відзначити, що підвищення амплітуди дихальних рухів здебільшого спостерігалось у кількох температурних точках і рідше — в одній. Наприклад, у жаби № 13 глибина дихання збільшилась при 5 і 10°C порівняно з вихідним показником. Лише у двох жаб амплітуда дихальних рухів знизилась при досліджуваних температурах в процесі охолодження. При значному охолодженні (5 і 3°C) глибина дихання падала значно нижче вихідного рівня.

Порівнюючи зміни дихальної діяльності риб та амфібій при глибокій гіпотермії, можна відзначити деякі спільні риси: найбільш значні зміни функції дихального центра настають в межах температур

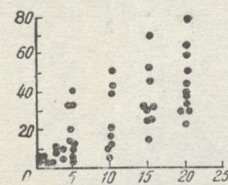


Рис. 4. Вплив температури на частоту дихання жаб (охолодження).

На осі абсцис — температура в градусах за Цельсієм, на осі ординат — частота дихання на хвилину.

+5°—0° С, перед припиненням дихання (дихальні аритмії, значне пригнічення частоти і глибини дихальних рухів). Це, можливо, вказує на якісно інший функціональний стан дихального центра.

Зміни дихання риб та амфібій при помірній гіпотермії в основному полягали в сповільненні його ритму (зменшення частоти дихальних рухів). У нормальних умовах при вихідній температурі тіла 25° С у черепах спостерігається більш або менш виражене періодичне дихання.



Рис. 5. Дихання жаби № 2 в умовах охолодження.

Зліва (зверху донизу) — дихання при температурах 20, 15, 10° С; справа (зверху донизу) — дихання при температурах 5, 3, 1, 0°С. Відмітка часу — 5 сек.

Групи дихальних рухів черепах або поодинокі дихання відділяються одне від одного періодами апное. Тривалість апнейстичних періодів не є постійною; значною мінливістю характеризується і глибина дихальних рухів черепах: від 2 до 17 мм підйоми важільця. В динаміці охолодження у болотяних черепах спостерігалось зниження дихальної діяльності, ритм дихання сповільнювався, частота дихальних рухів за одиницю часу зменшувалась, час, потрібний для вдиху і видиху, подовжувався. Тривалість апнейстичних періодів збільшувалась.

На рис. 6 показана залежність частоти дихальних рухів черепах від температури тіла.

Особливо значне пригнічення частоти дихальних рухів спостерігалось при охолодженні тварин до температури нижчої від 10—15° С. Для ілюстрації впливу температури на дихання черепах наводимо кімограму черепахи № 86 (рис. 7).

Зниження температури тіла викликало сповільнення ритму дихання. Частота дихальних рухів за хвилину падала з 17 при 25° С.

Видимі дихальні рухи припинялись при 5° С. Незважаючи на сповільнення частоти дихальних рухів при температурах 25, 20, 15° С, дихання залишалось періодичним. Воно полягало в одних випадках у більш чітких, в інших — у менш чітких групах дихальних рухів. Їх частота залежала від ступеня охолодження тварин. Така періодичність дихання спостерігалась при охолодженні від 25 до 5° С при значно сповільненому ритмі дихання. В межах тем-

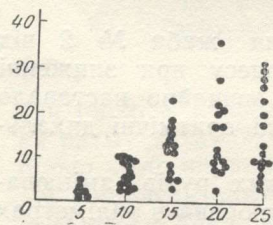


Рис. 6. Залежність дихання болотяних черепах (*Emys orbicularis*) від температури в умовах охолодження.

На осі абсцис — температура в градусах за Цельсієм, на осі ординат — частота дихання на хвилину.

ператур нижче 5°С і дихання, частоти і глибини дихальних рухів зони менш виражені, сповільнених та повернуті до одного періодами апное. В процесі охолодження зниження температури тіла або не змінювало амплі-

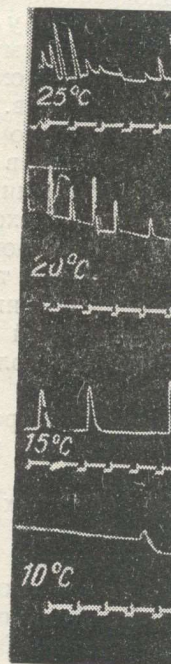


Рис. 7. Дихання черепахи № 86. Зверху донизу: дихання при температурах 25, 20, 15, 10° С.

ше у п'яти черепах амплітуди показником. При дальшому охолодженні переважати тенденція до зменшення частоти дихання. При температурі тіла черепах 10° С спостерігалось в зоні дихальних рухів черепах зниження частоти дихання до 5—0°С (у 18 тварин). У більшості тварин дихання припинялось у зоні 10—5°С.

Частота дихальних рухів при охолодженні тварин в процесі зогрівання знову підвищується, не більш ніж при охолодженні. Амплітуда дихальних рухів при охолодженні тіла черепах не змінюється, в деяких випадках підвищується.

Порівнюючи зміни в диханні при охолодженні тварин, можна відзначити деякі особливості функції дихального центра при охолодженні тварин.

ператур нижче 5°C і до 0°C відзначалось особливо виразне пригнічення дихання, частоти і глибини дихальних рухів. Необхідно відзначити в цій зоні менш виражену періодичність. Дихання складалось з дуже сповільнених та поверхових окремих дихальних рухів, відділених один від одного періодами апное неоднакової тривалості.

В процесі охолодження змінювалась і глибина дихальних рухів. Зниження температури тіла черепах до 20°C в більшості спостережень або не змінювало амплітуди дихання або незначно зменшувало її. Ли-

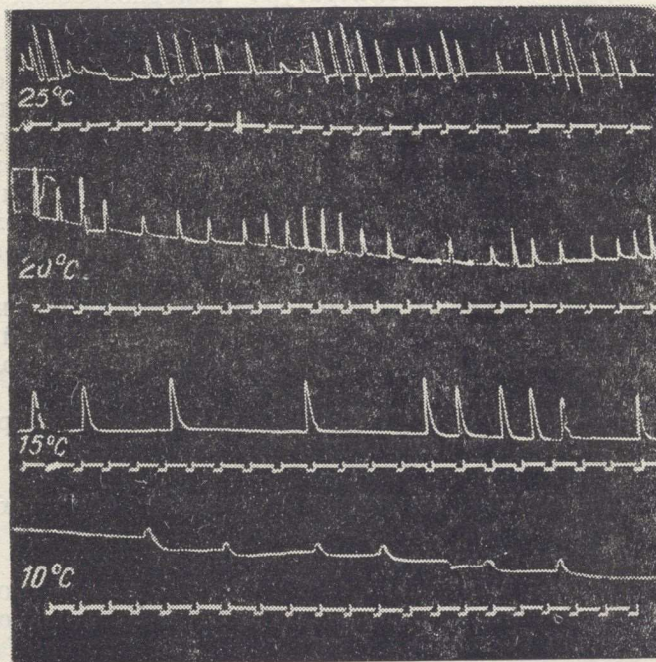


Рис. 7. Дихання черепахи № 86 в умовах охолодження.
Зверху донизу: дихання черепахи при температурах 25, 20, 15, 10°C .

ше у п'яти черепах амплітуда збільшувалась у порівнянні з вихідним показником. При дальшому зниженні температури (до 15, 10, 5°C) стала переважати тенденція до поглиблення дихання, особливо при температурі тіла черепах 10°C . Значне зменшення глибини дихальних рухів спостерігалось в зоні температур 5— 0°C . Припинення видимих дихальних рухів черепах відбувалось у температурному інтервалі 5— 0°C (у 18 тварин). У двох тварин видимі дихальні рухи припинились у зоні 10— 5°C .

Частота дихальних рухів черепах при відповідних температурах в процесі зогрівання здебільшого дорівнювала вихідній, іноді була дещо знижена, не більш ніж на 5—8 дихань на хв., а в поодиноких випадках — підвищена. Амплітуда дихальних рухів при підвищенні температури тіла черепах незначно відрізнялась від цього показника при охолодженні, в деяких випадках була знижена і лише як виняток — підвищена.

Порівнюючи зміни в диханні риб, жаб і черепах при гіпотермії, можна відзначити деякі спільні риси в зміні функції дихального центра цих холоднокровних хребетних. Охолодження до 5°C викликає пригнічення функції дихального центра. При значному сповільненні частоти

дихальних рухів у цих тварин зберігається вихідний тип ритміки: у риб — регулярне ритмічне дихання, у жаб — складноперіодичне, у черепах — періодичне. Глибока гіпотермія до $5-0^{\circ}\text{C}$ порушує дихальну ритміку, причому у риб і жаб з'являється аритмія. У черепах в зоні $5-0^{\circ}\text{C}$ дихання характеризується відсутністю вираженої періодичності. За літературними даними (В. А. Пегель, 1949; В. О. Локотко, 1949), у холоднокровних хребетних співвідношення життєво важливих функцій зберігається в широких температурних межах.

Відомо, що зниження температури холоднокровних хребетних призводить у них до пригнічення рівня обмінних процесів у відповідності з температурою. На пряму залежність дихального ритму риб від температури в зоні $4-20^{\circ}\text{C}$ вказує Фрімен (1950). Глибоке охолодження викликає особливо значне пригнічення обмінних процесів. За даними Івлева (1938), зниження температури нижче $+0,5^{\circ}\text{C}$ різко пригнічує інтенсивність обмінних процесів у риб. Коли тварина була в стані заціпеніння ($0-+7^{\circ}\text{C}$), кожна десята градуса від $+0,5^{\circ}\text{C}$ і нижче значно знижувала критичну величину кисню. При глибокому охолодженні спостерігалось не тільки кількісне пригнічення обмінних процесів, але й їх якісне порушення. Строганов (1956) при сублетальних температурах встановив у риб якісне порушення співвідношення обмінних процесів. Можливо, що порушення функції дихання при глибокій гіпотермії (від 0 до 5°C) зумовлені розладом у кореляції функцій холоднокровних хребетних.

Відзначене вище порушення функції дихання холоднокровних хребетних можна пов'язати з розвитком стану заціпеніння при глибокому охолодженні.

Глибоке пригнічення та якісне порушення обмінних процесів, функціональні зміни в центральній нервовій системі, що настають у зв'язку з розвитком стану заціпеніння, — усе це зумовлює при сублетальних температурах відповідні зміни у функції дихального центра.

Дослідження частоти й амплітуди дихання холоднокровних хребетних тварин після 60-хвилинної експозиції при гіпотермії від 0 до $+0,5^{\circ}\text{C}$ при підвищенні температури тіла до вихідного рівня вказує на поступове відновлення функцій дихального центра і нормалізацію дихальної діяльності. Це свідчить про те, що глибока гіпотермія, навіть сублетальні температури, не спричиняє необоротних змін в діяльності центральних регуляторних механізмів дихання.

Висновки

1. Дослідження функції зовнішнього дихання при зниженні температури тіла холоднокровних вказує на значне зниження збудливості дихального центра в динаміці гіпотермії (зміна ритму, частоти дихальних рухів).

2. В умовах помірної гіпотермії до 5°C у холоднокровних хребетних знижується функція дихання, пригнічується дихальна ритміка. Однак у динаміці охолодження зберігається ритміка дихання, характерна для даного класу тварин (у риб — регулярне, ритмічне, у жаб — складноперіодичне, у черепах — періодичне).

3. В межах сублетальних температур — від $+5$ до 0°C — спостерігалось порушення ритму з виникненням аритмічного дихання (у риб і жаб). Дихання черепах характеризувалось відсутністю вираженої періодичності.

4. Глибока гіпотермія (зона сублетальних температур від 0 до 5°C)

при 60-хвилинній експозиції при гіпотермії дихального центра холоднокровних тварин до вихідного рівня.

Белоусов Н. О., Т.
Ивлев В. С., Зоол.
Пегель В. А., Уч. зап.
Строганов Н. С.,
Строганов Н. С.,
ды, М., 1956.
Харченко Л. Н.,
сер., 1949, с. 136.
Шейнис В. Н., Зам.
Bert P., Leçons sur
Bidzinsky, Wro
s. 652.
Britton S. W., Amer.
Wells N. A., Physi
Freeman J. A., Biol

О влиянии у хо

Лаборатория ср
физиологии им

Проводилось исследование влияния температуры на частоту дыхательных движений у холоднокровных животных. В работе приведены результаты исследования трех классов холоднокровных животных (Carassius auratus, Rana temporaria, Salamandra atra), кл. амфибий — Triton cristatus.

Исследование функции дыхания при гипотермии в условиях типотермии. В динамике охлаждения для данного класса животных — лягушек — сложное поведение. Глубокое охлаждение вызывает качественные изменения ритма, появление дыхания с отсутствием выраженного ритма.

60-минутная экспозиция при гипотермии от 0 до $+0,5^{\circ}\text{C}$ не вызывает восстановления дыхания при повышении температуры тела до исходного уровня.

при 60-хвилинній експозиції не викликає необоротних змін у діяльності дихального центра холоднокровних хребетних, про що свідчить відновлення дихання при підвищенні температури тіла піддослідних тварин до вихідного рівня.

ЛІТЕРАТУРА

- Белоусов Н. О., Труды О-ва испыт. природы при Харьк. ун-те, т. XXXV, 1899.
Ивлев В. С., Зоол. журн., т. 17, в. 4, 1938, с. 645.
Пегель В. А., Уч. записки Томского гос. ун-та, № 2, 1949.
Строганов Н. С., Физиол. журн. СССР, т. 26, в. 1, 1939, с. 70.
Строганов Н. С., Физиологическая приспособляемость рыб к температуре среды, М., 1956.
Харченко Л. Н., Уч. записки Уральского гос. ун-та, Свердловск, в. 10, биол. сер., 1949, с. 136.
Шейнис В. Н., Замерзание, Медгиз, 1943.
Bert P., Leçons sur la physiologie comparée de la Respiration, Paris, 1870.
Bidzinsky, Wronsky, Neurologia i Neurochirurgia Polska, t. V, N 5, 1955, s. 652.
Britton S. W., Amer. Journ. Physiol., t. 67, n 2, 1924, p. 411.
Wells N. A., Physiol. Zool., 1935, p. 318.
Freeman J. A., Biol. Bull. v. 99, 3, 1950, p. 416.

Надійшла до редакції
24.VII 1960 р.

О влиянии охлаждения на функцию дыхания у холоднокровных позвоночных

Т. А. Арефьева

Лаборатория сравнительной и возрастной физиологии Института физиологии им. А. А. Богомольца Академии наук УССР, Киев

Резюме

Проводилось исследование функции дыхания у холоднокровных позвоночных в условиях глубокого охлаждения при температуре тела подопытных животных от 0 до +0,5°C и 60-минутной экспозиции, а также в динамике восстановления температуры тела до исходной величины. В работе приведены результаты исследования на представителях трех классов холоднокровных позвоночных: кл. рыбы — золотые рыбки (*Carassius auratus*), кл. рептилий — болотные черепахи (*Emys orbicularis*), кл. амфибий — лягушки (*Rana temporaria*).

Исследование функции дыхания у холоднокровных позвоночных в условиях гипотермии указывает на значительное снижение возбудимости дыхательного центра в динамике охлаждения (изменение ритма, частоты дыхательных движений).

Умеренная гипотермия до 5°C вызывает угнетение функции дыхания. В динамике охлаждения сохраняется ритмика дыхания, характерная для данного класса животных (у рыб — регулярное ритмичное, у лягушек — сложнопериодическое, у черепах — периодическое дыхание). Глубокое охлаждение (5—0°C), кроме угнетения дыхания, вызывает качественные изменения этой функции: нарушение дыхательного ритма, появление дыхательных аритмий. Дыхание черепах отличается отсутствием выраженной периодичности.

60-минутная экспозиция при температуре тела подопытных животных от 0 до +0,5°C не вызывает необратимых изменений в деятельности дыхательного центра холоднокровных позвоночных, о чем свидетельствует восстановление функции дыхания животных при повышении температуры тела до исходных величин.

Effect of Cooling on the Respiratory Function in Cold-blooded Vertebrates

T. A. Arefyeva

Laboratory of Comparative and Age Physiology of the A. A. Bogomoletz
Institute of Physiology of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

Summary

An investigation of the respiratory function in cold-blooded vertebrates under conditions of intense cooling (exposure for 60 minutes at a body temperature of 0 to +5° C) and in the dynamics of restoration of the temperature of the initial values was conducted on fish (*Carrassius auratus*), amphibians (*Rana temporaria*), reptiles (*Emys orbicularis*). Moderate hypothermia from 20—25° C to 5° C induced depression of the respiratory function in the investigated animals. The rhythm of respiration typical of the given class of animals is preserved (in fish—regular rhythmical, in frogs—complex periodic, in turtles—periodic respiration). Intense hypothermia (up to 5—0° C) induces disturbance of the respiratory rhythm and the appearance of arrhythmia. The respiration of turtles is characterized by the absence of pronounced periodicity.

Intense hypothermia does not induce irreversible changes in the activity of the respiratory centre, which is evidenced by the restoration of the respiratory function of the investigated animals when raising the body temperature to the initial values.

Зміни температури ацетилхоліну

В. А.

Лабораторія
ім. О. О.
і кафедра

Дослідженнями багаторічної діяльності шлункової і симпатичним відділом лова і Шумової-Симан ботами, встановлено, що кових залоз є блукаючим впливу на шлункову сечобортом і Кудрявцевим ревні нерви собаки, во залоз.

Коли було встановлено на життєві процеси за особливості цього впливу ацетилхоліну, адреналіну, дослідження Юкава (1908), Ніна (1923), Землянського і доцільність такої.

Оскільки вегетативна діяльність як до секреції, так і доцільним простежити вплив ацетилхоліну на зміни температури показником трофічності відомості з цього питання 1933; Шаргородський і

Дослідження проводилися в слідах були використані три методи. Гострі досліді проведені

Дослідження були виконані (1960). Температуру і записували модифікованим ЕПП-09. Температурна чутливість

Мікротермістори були встановлені через фістулу до контактного реєстрували ректальну температуру

Кров'яний тиск вимірювали за допомогою ртутного манометра Люм для введення досліджуваних