

Reflex Effects on the Motor Function of the Small Intestine of Various Divisions of the Gastrointestinal Tract and Their Pathways in Small Ruminants (Sheep, Goats)

T. S. Klyubina, V. D. Sokur

Uman Pedagogic Institute

Summary

Experiments were conducted on animals with fistulas of the abomasum, intestine and colon, as well as with Thiry-Bellov sections of the jejunum and external detachable intestinal anastomoses. In addition, a novocaine blockade was effected in the vagus and splanchnic nerves, as well as a subcutaneous injection of a solution of atropine and ergotamine. A 5% starch solution, a 10% glucose solution and inflation of rubber bulbs of varying capacity were used for stimulation of gastrointestinal tract receptors. The motor function of various intestinal divisions was recorded by the bulb-graphic method.

As shown by the results of the experiments, stimulation of the mechano- and chemoreceptors of the upper divisions of the gastrointestinal tract of sheep and goats intensifies the motor activity of the duodenum, jejunum and ileum. Stimulation of the rectum, caecum and ileum receptors induces inhibition of the motor activity of the jejunum and duodenum.

These reflex relationships between divisions and sections of the gastrointestinal tract in small ruminants are effected through the sympathetic and parasympathetic fibres of the external nerves. Transmission of the exciting reflex effects with the abomasum and duodenum receptors to the motor activity of the jejunum and ileum, and from the abomasum to the duodenum is connected with the vagus and, apparently, with the splanchnic nerves. The pathways of inhibitory effects from the colon to the small intestine and from the ileum to the jejunum and duodenum pass through the sympathetic nerves (the splanchnic and adrenergic fibres of the vagus nerves).

Порівняльно-фізіологічне дослідження
окислювальних процесів у тканинах тварин
після тривалої акліматизації в горах

Н. М. Шумицька

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

Проблема адаптації до гіпоксії та акліматизації до високогірного клімату у фізіології та біохімії протягом останніх кількох десятиріч є однією з найактуальніших. Виходячи з цього, становить інтерес дослідження представників як класу гомойотермних (білі лабораторні щури), так і гетеротермних (крапчасті ховрашки південно-українських степів) тварин.

Незважаючи на те, що в останні роки як у нас, так і за кордоном багато уваги приділяють дослідженню зрушень у тканинних біохімічних процесах, у зміні різних ферментних систем та інших біологічно активних речовин у тканинах адаптованих до гіпоксії тварин, у вивченні проблеми акліматизації організму до високогірного клімату досі існує ще багато суперечливих питань. Це стосується, насамперед, питання про тканинну адаптацію до гіпоксії.

З часів Поля Бера [6] і Пашутіна [3], які висловили думку про можливу адаптацію самих тканин до гіпоксичного середовища, як одного з факторів тривалої акліматизації організму до високогірного клімату, останнім часом проведено кілька досліджень, присвячених з'ясуванню клітинної адаптації організму в умовах тривалої гіпоксії. Проте одержані дані суперечливі [1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 та ін.].

На відміну від наведених авторів, які проводили свої дослідження на адаптованих до гіпоксії тваринах в лабораторних умовах, в барокамері, ми вирішили наблизитися до природного існування їх, для чого проводили досліди на тваринах, тривало акліматизованих в умовах високогір'я, де крім зниженого парціального тиску кисню у вдихуваному повітрі істотну роль відіграє і ультрафіолетова радіація, перепади барометричного тиску, а також різкі коливання температури повітря і відносної вологості.

Матеріал одержано в Києві (вихідні дані), а також під час експедиції на Ельбрус, організованої Інститутом фізіології ім. О. О. Богомольця АН УРСР у 1963 р.

Наші дослідження присвячені паралельному з'ясуванню на тваринах у порівняльно-фізіологічному аспекті як змін реакцій гемопоєзу, так і окислювальних процесів у тканинах в умовах тривалої акліматизації до високогірного клімату.

Об'єктом дослід-
віком п'ять-шість міся-
рашків південно-украї-
віком від шести місяц-
лідні (30 щурів і 30 х-
сокогірного клімату і
при нормальному атмо

До експедиції тварини були привезені з крові. Потім тварин зорі (3000 м над рівнем моря) віддає парціальному тиску (на десятий тиску) тварини перебували в у Терсколі — 2000 м над рівнем моря.

Після повернення
протягом двох тижнів
на апараті Варбурга.

Ми провадили ге
шурів брали з вен хвос
глобін у процентних і
Салі (ГС-2). Кількість
чали також кольоровий

Вивчення окислюв
ку, верхівка серця, пра
з допомогою манометри

Тварин декапітува-
ли. На холоді в умо-
в товщини не більше 0,2
мм розрізували у фосфатній бу-
ферній рідині (pH 7,4) з по-
м'якшувачем тканин (100 мг
натрію). Усі маніп-

Дихання тканин $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$ у гіпоксичному кисню у повітрі на Ново

Гіпоксичну суміш г

Кількість поглинуто
дорівнює кількості мілілі
за 1 год інкубації у розр

Всього на апараті
понад 150 досліджень крс

Проведені дослідження перебування білих щого клімату (Новий Ірландія) виявили в крові чітких змін. Виявляється у більшості жителів та гемоглобіну в червоній крові.

Проте ступінь н
вмісту гемоглобіну у
був неоднаковим: у щ

Так, наприклад, Новому Кругозорі в (у середньому на 15,3,1 млн. (у середньому у ховрашків вміст ге на 8,9%), тоді як кіл 1,8 млн., при коливані

Методика досліджень

Об'єктом дослідження були 45 статевозрілих білих лабораторних щурів, самців, віком п'ять-шість місяців, вагою 150—200 г, а також 45 статевозрілих крапчастих ховрашків південно-українських степів (*Citellus suslicus*), обох статей, вагою 150—250 г, віком від шести місяців до одного року. Усіх тварин поділили на дві групи: 1) піддослідні (30 щурів і 30 ховрашків), яких взяли в гори для тривалої акліматизації до високогірного клімату і 2) контрольні (15 щурів і 15 ховрашків), яких залишили у Києві при нормальному атмосферному тиску (100 м над рівнем моря).

До експедиції тварини були обстежені в Києві (вага тіла, показники червоної крові). Потім тварин піддослідної групи відправили на Ельбрус і на Новому Кругозорі (3000 м над рівнем моря, середній барометричний тиск 526 мм рт. ст., що відповідає парціальному тиску кисню у вдихуваному повітрі 110 мм рт. ст.) вже після акліматизації (на десятий день перебування в горах) обстежували повторно. Піддослідні тварини перебували в горах протягом 13 днів (10 днів на Новому Кругозорі і три дні у Терсколі — 2000 м над рівнем моря).

Після повернення до Києва у акліматизованих та у контрольних тварин одночасно протягом двох тижнів досліджували інтенсивність спонтанного тканинного дихання на апараті Варбурга.

Ми провадили гематологічні дослідження периферичної крові, для чого кров у щурів брали з вен хвоста, а у ховрашків — з правої поверхневої вени шиї. Вміст гемоглобіну у процентних і вагових відношеннях визначали з допомогою гемоглобінометра Салі (ГС-2). Кількість еритроцитів в 1 мм³ крові обчислювали у камері Горяєва, визначали також кольоровий показник крові.

Вивчення окислювальних процесів у тканинах тварин (права велика півкуля мозку, верхівка серця, права частка печінки, поперечносмугастий м'яз стегна) провадилось з допомогою манометричного апарата Варбурга.

Тварин декапітували, досліджувані тканини швидко вилучали, вивільнювали від крові. На холоді в умовах постійного зрошення фізіологічним розчином готували зрізи товщиною не більше 0,2—0,4 мм. Наважки тканин (100—200 мг) у респірометрах занурювали у фосфатний буфер за Варбургом (рН 7,35—7,40) у відношенні 1 мл буфера на 100 мг тканин. Для поглинання виділеної вуглекислоти застосовували 10%-ний розчин ідкого натрію. Усі маніпуляції здійснювались швидко і на холоді.

Дихання тканин досліджували протягом години інкубації при температурі $38 \pm 0,01^\circ\text{C}$ у гіпоксичному середовищі, яке містить 14,5% кисню, що відповідає вмісту кисню у повітрі на Новому Кругозорі, де здійснювалась тривала акліматизація тварин.

Гіпоксичну суміш готували *ex tempore* у мішку Дугласа (50 літрів) пропусканням з балонів через водяний годинник Людвіга заздалегідь обчислених об'ємів кисню і азоту. Вміст кисню в суміші визначали на газоаналітичному апараті Холдена. Коливання вмісту кисню у газовій суміші були в межах $\pm 0,2\%$ O₂.

Кількість поглинутого кисню виражали загальноприйнятим коефіцієнтом Q_{O₂}, що дорівнює кількості мілілітрів кисню, який споживається 1 мг досліджуваної тканини за 1 год інкубації у розрахунку на 1 мг сухої тканини.

Всього на апараті Варбурга проведено 23 досліді на 68 тваринах і проведено понад 150 досліджень крові.

Результати досліджень

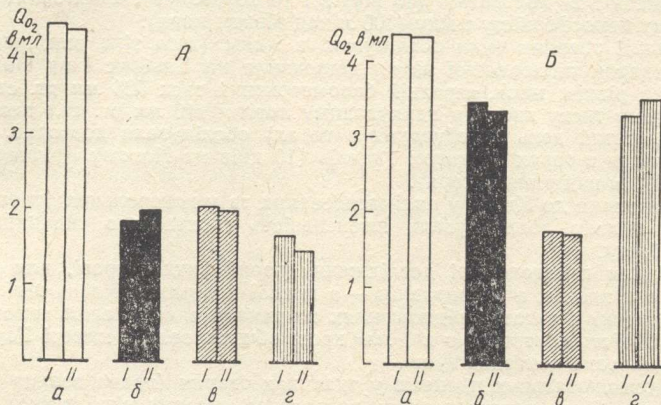
Проведені дослідження показали, що тривале (протягом 13 днів) перебування білих щурів і крапчастих ховрашків в умовах високогірного клімату (Новий Кругозір, 3000 м над рівнем моря) приводить до появи в крові чітких ознак акліматизації до високогірного клімату, що виявляється у більшості тварин значним підвищенням вмісту еритроцитів та гемоглобіну (у процентних та вагових відношеннях) у периферичній крові.

Проте ступінь наростання кількості еритроцитів та процентного вмісту гемоглобіну у тварин за однакових умов утримання в горах був неоднаковим: у щурів він був вищим, ніж у ховрашків.

Так, наприклад, якщо у щурів на десятий день перебування на Новому Кругозорі вміст гемоглобіну в крові підвищився на 7—22% (у середньому на 15%), а кількість еритроцитів збільшилась на 1,0—3,1 млн. (у середньому на 2,6 млн.) порівняно з вихідними даними, то у ховрашків вміст гемоглобіну збільшився на 4—18% (у середньому на 8,9%), тоді як кількість еритроцитів збільшилась у середньому на 1,8 млн., при коливаннях від 800 тис. до 2,4 млн. в 1 мм³ крові.

Одержана нами деяка відмінність у ступені наростання показників червоної крові у білих щурів і крапчастих ховрашків після акліматизації в горах, видимо, пояснюється видовими фізіологічними особливостями існування гомойотермних і гетеротермних тварин.

Внаслідок нерівномірного наростання у крові кількості еритроцитів і процентного вмісту гемоглобіну в процесі акліматизації до високо-



Середні величини споживання кисню тканинами тварин у гіпоксичному середовищі (14,5% O_2) після тривалої акліматизації до високогірного клімату (Новий Кругозір, 3000 м над рівнем моря).

По вертикалі — споживання кисню у респірометрах Варбурга 1 мг тканини в мл за 1 год; по горизонталі — досліджувані тканини білих щурів (А) і крапчастих ховрашків (Б). І — контроль, ІІ — акліматизовані тварини; а — великі півкулі мозку, б — серцевий м'яз, в — печінка, г — поперечносмугастий м'яз стегна.

гірного клімату у більшості піддослідних тварин було виявлено зниження кольорового показника крові.

Дослідження інтенсивності окислювальних процесів на апараті Варбурга у тканинах контрольних і акліматизованих до високогірного клімату (3000 м над рівнем моря) білих лабораторних щурів і крапчастих ховрашків показало, що споживання кисню тканинами великих півкуль, серцевого м'яза, печінки і поперечносмугастого м'яза неоднакове у представників досліджених тварин (рисунок).

Так, наприклад, якщо тканинне дихання великих півкуль і печінки контрольних білих щурів та крапчастих ховрашків у однакових умовах досліду було однаковим, то споживання кисню серцевим і поперечносмугастим м'язами крапчастих ховрашків майже вдвое перевищувало дихання аналогічних тканин білих щурів. Цю різницю, видимо, слід віднести за рахунок фізіологічних особливостей існування у природних умовах досліджуваних нами видів тварин.

При одночасному вивченні на апараті Варбурга поглинання кисню аналогічними тканинами тварин контрольної і піддослідної груп було виявлене однакове за інтенсивністю тканинне дихання великих півкуль мозку, серцевого м'яза, печінки та поперечносмугастого м'яза.

Отже, нам не вдалося виявити на апараті Варбурга в наших умовах досліду, у акліматизованих до високогірного клімату (3000 м над рівнем моря) білих щурів і крапчастих ховрашків тканинної адаптації до гіпоксії. На це вказує відсутність підвищення інтенсивності спонтанного тканинного дихання в усіх досліджуваних нами зрізах ізольованих тканин (великі півкулі мозку, серцевий м'яз, печінка, поперечносмугастий м'яз) акліматизованих щурів і ховрашків порівняно з анало-

гічними тканинам визначена за вмістом (рівнем моря), де з

Одержані нами шості авторів [5, 7] нини серцевого м'яза адаптованих

посудинах Варбурга. Проте у адапт [10] і надниркових кисню, а у зрізах

зниження споживання. Наведена супер відмінністю тривал

ступенем розріджен застосуванням різни спензії, зрізи, шмат Варбурга, де здійс

дихання тканинних тварин в умовах 21% стому кисні в посу

було також однаков [1], суспензія сірої споживала на 17%

Інтенсивність сп кою, розробленою Ба ку, мозочка, діафраг

шей лише в умовах д ться у середньому в

рольних тварин. Аналізує одер

лабораторних щурів і ції до високогірного

лені вже реакції прис функціональних систе

вольняють потребам о значно меншого вмісту

ще приєднуються реак за останніми даними

щення активності ряду ного циклів клітинного

Отже, у тривало а Кругозір, 3000 м над р

частих ховрашків, поряд цитів у крові в наших гіпоксії.

1. Барбашова З. И.—Е ность, Изд-во АН УССР, механизмы, Изд-во АН С 1965, 1, 4, 325.

2. Крепс Е. М., Вержо ская Е. В., Газурина

3. Пашутин В. В.—Лекци

4. Barbashova Z.—Hand