канальну реографічну приставку, складену за схемою Шмінке [15] на транзисторному генераторі незатухаючих синусоїдальних коливань струму частотою 150 *кгц* і напівпровідникових демодуляторів струму. Індикаторами настройки балансу реографічної приставки служать стрілочні гальванометри М-404, які постійно включені в його роботу.

Основною рисою реографічної приставки є широка смуга пропускання частот (від 0 до 500 *гц*), а також відсутність викривлення РЕГ-хвилі або створення калібрувального сигналу при порушенні балансу реографа в межах ±25% від загального імпеданса тканини. Такі умови дозволяють застосовувати реоенцефалограф також для дослідження кровонаповнення внутрішніх органів і кінцівок людини з використанням тих самих електродів діаметром 1—3 *см*.

Отже, як і всякий електрофізіологічний метод дослідження, реоенцефалографія має оптимальні параметри (частота струму і його поле, площа електродів та їх розташування тощо) і методичні особливості, які не можна не враховувати при його використанні.

Література

1. Арнаутов А. Л.— В кн.: Соврем. приборы и техника физиол. экспер., М., 1969, 59.
2. Гетман Ф. Ф.— Врач. дело, 1970, 1, 147.
3. Минц А. Я., Ронкин М. А.— Реографич. диагностика сосудистых забол. голов. мозга, К., 1967.
4. Федоровский Ю. Н., Крылов А. В.— В сб.: Труды I Моск. мед. ин-та, М., 1966, 47, 200.
5. Шминке Г. А.— Электрич. измер. в физиол. и мед., М., 1956.
6. Яруллин Х. Х.— Клинич. реоэнцефалография, М.— Л., 1967.
7. Яруллин Х. Х.— В кн.: Соврем. приборы и техника физиол. экспер., М., 1969, 240.

Надійшла до редакції
22.XII 1970 р.

УДК 612.395

УСТАНОВКА ДЛЯ ОДНОЧАСНОГО ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ СПОЖИВАННЯ КИСНЮ У КІЛЬКОХ ДРІБНИХ ТВАРИН З АВТОМАТИЧНОЮ РЕЄСТРАЦІЄЮ І КОМПЕНСАЦІЄЮ ТЕМПЕРАТУРНИХ ВПЛИВІВ

В. А. Леках, Н. М. Овецька

Кафедра нормальної фізіології і Центральна науково-дослідна лабораторія Донецького медичного інституту

Однією з основних вимог при вивченні перехідних процесів у фізіологічних системах регулювання є безперервна або, в усякому разі, можливо більш часта реєстрація змін відповідного показника. Щодо енергетичного обміну таким показником може бути швидкість споживання кисню тваринами. Однак постановка подібного дослідження натрапляє на деякі методичні ускладнення, особливо в умовах впливу високої або низької температури середовища.

Насамперед, тиск у закритій системі може змінюватись не тільки внаслідок споживання кисню твариною, але і в зв'язку з коливаннями температури повітря в камері, які можуть бути досить значними [4]. Для компенсації нагрівання камери під час досліду деякі дослідники поміщають її у ванну з водою [1, 2] або охолоджують, пропускаючи холодну воду через змійовик [3]. Однак ці заходи недостатньо надійні. Як показали наші спостереження, навіть при вміщенні камери (ексикатора об'ємом 1 *л*) у ванну з водою кімнатної температури, повітря в камері після одногодинного досліду з білим щуром нагрівається на 1,5—2,0° С. Коли ж вивчення газообміну проводиться в умовах теплового впливу, то ситуація значно ускладнюється, оскільки підтримання строго постійної температури в камері неможливе навіть за умов використання чутливого терморегулятора. Крім того, відкривання ексикатора для вміщення в нього тварини порушує встановлений температурний режим, впливаючи тим самим протягом досить тривалого часу на показання манометра.

На рис. 1, *а* наведена крива, що відображає показання манометра після короткочасного (10 *сек*) відкривання ексикатора (без тварини), попередньо нагрітого до 35° С. З рис. 1 видно, що в перші хвилини після закривання камери тиск у ній істот-

но змінюється, відображаючи зрушення температури. В дальшому коливання тиску стають менш значними, але зберігаються протягом десятків хвилин.

Отже, відсутність компенсації змін температури повітря в камері утруднює одержання точних даних про споживання кисню твариною в нейтральних умовах і робить практично неможливими дослідження при високій температурі середовища.

Ефективність досліджень на дрібних тваринах значно підвищується при постановці одночасно кількох паралельних дослідів. Однак у цьому випадку часте візуальне зняття показань стає дуже утрудненим, а іноді й просто неможливим. Напівавтоматична реєстрація [5] не розв'язує завдання повністю, оскільки вимагає запису показань реєструючого приладу.

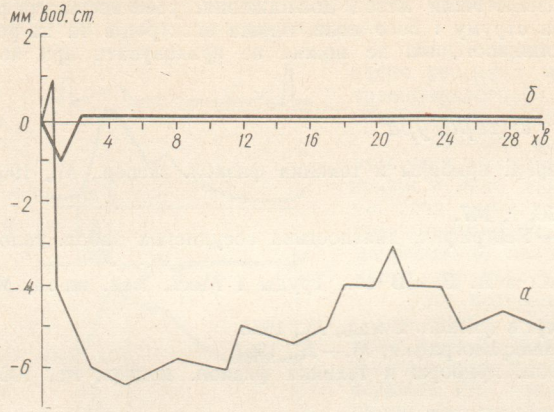

Рис. 1. Зміна показань манометра при короткочасному (10 *сек*) знятті кришки камери. *а* — без термокомпенсатора, *б* — з термокомпенсатором.

Нами сконструйована проста установка, в якій передбачено пристрій, що компенсує вплив змін температури в камері, а також застосована автоматична графічна реєстрація швидкості споживання кисню через кожні 1—2 *хв*, що дозволяє вивчати відповідні перехідні процеси одночасно у кількох тварин.

Схема установки наведена на рис. 2. Щура (*1*) об'ємом 1 *л* в дротяній клітці, що обмежує рухи тварини. Вбирачі для вуглекислого газу і парів води розташовані не тільки на дні ексикатора, але й навколо клітки. Це необхідно для проведення досліджень при високій температурі середовища, оскільки в іншому разі вологість повітря в камері наприкінці досліду значно зростає. Під кришкою камери зсередини укріплюється термокомпенсатор *(2)*, для чого використано герметичний циліндр об'ємом 15 *см*³, зроблений з тонкої (0,10—0,12 *мм*) мідної фольги. Компенсатор з'єднується з манометром *(3)*, для чого в циліндр впаяна товста голка, що проходить через пробку в отворі кришки ексикатора. Гумова трубка, що йде від голки, надівається на одне коліно манометра, а друге коліно з'єднується з ексикатором. Отже, манометр включено як диференціальний і реагує тільки на різницю тисків в ексикаторі і термокомпенсаторі.

При зміні температури повітря в ексикаторі відбувається відповідно швидке прогрівання або охолодження термокомпенсатора, і показання манометра при цьому практично не змінюються (рис. 1, *б*). Отже, стійка різниця тисків може виникнути тільки за рахунок поглинання кисню твариною, що знаходиться в камері. В цьому випадку манометрична рідина (5%-ний розчин хлористого натрію) замикає платинові контакти *(4)*. Спрацьовує реле *(5)*. Через його контакти включаються електромагнітний повітряний клапан *(6)* і електромагнітний відмітчик *(7)*. Бюретка *(8)*, заповнена водою, через клапан сполучається з атмосферою, вода з бюретки надходить у склянку Дрекселя *(9)*, витісняючи з неї кисень в ексикатор. Тиск у ньому

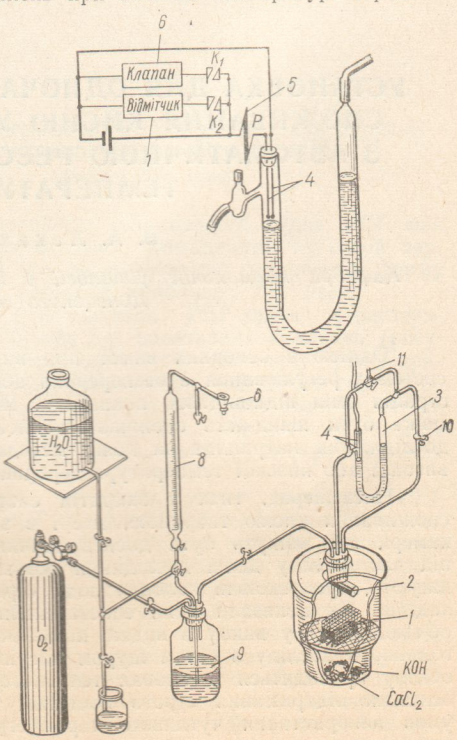

Рис. 2. Схема установки. Пояснення в тексті.

підвищується, контакти *(4)* розмикаються, вимикаються реле *(5)* і клапан *(6)*, що припиняє подачу кисню. Відмітчик, таким чином, фіксує кожне спрацювання клапана на стрічці кімографа. Чутливість системи можна змінювати з допомогою мікрогвинта *(10)*, який зміщує вихідний рівень манометричної рідини відносно контактів *(4)*. Для сполучення манометра з атмосферою використовується триходовий кран *(11)*.

Після закінчення досліду підраховується число спрацювань клапана при кожному спорожненні бюретки, обчислюється середня кількість кисню, що подавалась у систему при включенні клапана, вимірюються відстані між відповідними позначками на стрічці, і за заздалегідь складеними таблицями знаходиться швидкість споживання кисню в даний період досліду в *мл/хв*. Для зручності перерахунку швидкість руху стрічки кімографа стає рівною 1 *мм/сек*.

Наша установка складається з чотирьох однакових секцій, що дає можливість досліджувати одночасно чотирьох тварин. Трубки від напірної посудини з водою і від балона з киснем під'єднані до всіх секцій установки з допомогою трійників і триходових кранів так, що заповнення бюреток водою або склянок Дрекселя киснем в кожній секції може провадитись автономно незалежно від роботи решти секцій.

Дві камери поміщені у ванну з водою кімнатної температури, а дві інші — у ванну, вода в якій може підігріватись до заданого рівня з допомогою нагрівача з терморегулятором або ультратермостата. Це дозволяє одночасно досліджувати динаміку споживання кисню тваринами при різних температурах, а також під час відновного періоду після нагрівання.

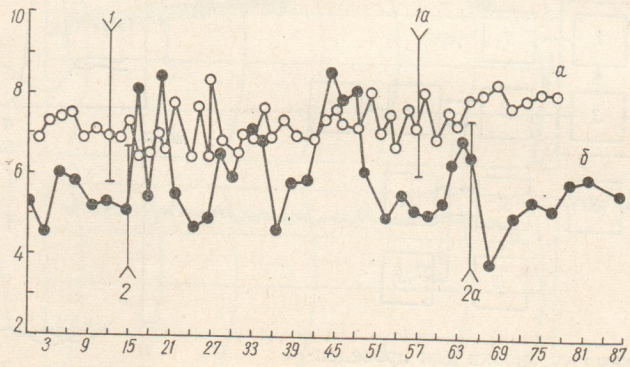

Рис. 3. Зміна швидкості споживання кисню при впливі високої (35° С) температури середовища:

а — щур № 1, *б* — щур № 2. *1* — *1а* і *2* — *2а* — початок і кінець теплового впливу. По вертикалі — O_2 *мл/хв*, по горизонталі — *хв*.

Установка випробувана в численних експериментах і показала достатньо високу стабільність та сталість у роботі. Завдяки частим вивченням швидкості споживання кисню до, під час і після теплового впливу для кожного окремого досліду можна побудувати криві перехідних процесів, зразки яких наведені на рис. 3. Як видно з цього рисунка, у щура №1 тепловий вплив не викликав істотних змін у споживанні кисню. Водночас у щура №2 спостерігалось виражене збільшення швидкості споживання кисню, причому процес цей мав очевидний коливний характер.

Отже, запропонована методика дозволяє виявити особливості перехідних процесів у окремих тварин при вивченні газообміну в умовах впливу теплового фактора.

Література

1. Швайко І. І., Вержиківська Н. В.— В кн.: Доп. наукової сесії на честь 30-річчя Київ. мед. інституту, К., 1958, 80.
2. Шевченко О. В.— Фізіол. журн. АН УРСР, 1962, 8, 3, 41.
3. Evans I., Hughes R.— Lab. Pract., 1962, 11, 12, 928.
4. Haldi J., Wynn W., Breding H.— J. Appl. Physiol., 1961, 16, 5, 923.
5. Scnobor B., Schwarz J.— Českosl. fysiol., 1955, 4, 3, 368.

Надійшла до редакції
16.II 1971 р.