

7. Katz B., J. Physiol., 111, 1950, p. 261.
8. Matthews B. H. C., J. Physiol., 67, 1929, p. 169.
9. Matthews B. H. C., J. Physiol., 72, 1931, p. 153.
10. Eysaguirre C. a. Kuffler S., цит. по Д. С. Воронцов, 1961.

Надійшла до редакції
20.IV 1962 р.

Вплив ваготомії на функцію дихальних м'язів

А. А. Нуріджанова

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

Вивченню ролі блукаючих нервів в регуляції дихання приділяли багато уваги, починаючи з праць Траубе [21]. В більшості досліджень реєстрували пневмограму [3, 4, 10, 11, 14, 12, 18, 19], в деяких реєстрували електричні потенціали інспіраторного нейрона довгастого мозку [20] або струми дії діафрагми та діафрагмального нерва [12]. Ін Чан-чжан [5] застосував електроміографічний метод реєстрації дихальних рухів з вживленими електродами при опорі диханню до і після перерізання блукаючих нервів і виявив, що амплітуда імпульсації під час вдиху збільшується в два—шість разів після перерізання блукаючих нервів.

За останній час дослідженнями ряду авторів [6, 7, 8, 9, 15, 16, 17, 13] встановлено, що дихальні м'язи здійснюють не лише дихальну функцію, а беруть також участь у тонічних рефлексах. Фаза діяльності дихальних м'язів певним чином корелюється з фазами дихання, тонічна діяльність проявляється незалежно від фаз дихання.

Задачею нашого дослідження було вивчення впливу одно- та двобічного перерізання блукаючих нервів на електричну активність дихальних м'язів у кішки.

Досліди провадилися на 25 кішках під ефірно-уретановим наркозом і на п'яти деперев'ячених кішках. Відведення електричних потенціалів від дихальних м'язів здійснювали концентричними голчастими електродами і реєстрували на триканальному кожному електроміографі «Disa», що дозволяло записувати струми дії однієї або кількох нейромоторних одиниць дихальних м'язів. Тварину фіксували на спині. Записували вихідний фон, потім перерізували блукаючий нерв на ший зліва або справа. Наступні записи провадили через 1; 5; 10; 15; 30 хв. Після цього перерізували другий блукаючий нерв і осцилограми записували через ті ж проміжки часу. Реєстрували струми дії діафрагми, зовнішнього та внутрішнього міжреберних м'язів.

Електрична активність дихальних м'язів, яка відзначається у фазі дихання, при однобічному перерізання блукаючого нерва зазнає значних змін, що виявляються відразу після перерізання, а в деяких дослідах через 1—5 хв.

Ці зміни стосуються тривалості вдиху, який стає більш довгим і глибоким, що на осцилограмі виявляється в подовженні залпу імпульсації в 1,5—2 рази, збільшенні частоти розрядів нейромоторних одиниць, появи електричної активності в нових нейромоторних одиницях. Співвідношення тривалості видиху до вдиху при цьому зменшується. В деяких дослідах змінюється форма залпу—з веретеноподібного він перетворюється на поступово наростаючий і раптово уривається. Це пов'язано з включенням нових нейромоторних одиниць з другої половини залпу. В двох випадках однобічного перерізання блукаючого нерва ми спостерігали припинення дихання на вдиху, яке тривало 8—19 сек.

Тривалість експіраторних залпів внутрішніх міжреберних м'язів після перерізання блукаючого нерва частіше збільшувалась, а в деяких випадках не змінювалась або навіть зменшувалась. Посилення активності нейромоторних одиниць, зайнятих при видиху, було незакономірним.

На рис. 1 наведена осцилограма дослідів, які характеризують зміни електричної активності дихальних м'язів кішки до і після перерізання правого блукаючого нерва. Частота дихання до перерізання була 33 на хв., тривалість інспіраторного залпу 1,2 сек, тривалість експіраторного залпу 0,6 сек, кількість нейромоторних одиниць, зареєстрованих від діафрагми—4, кількість розрядів в інспіраторному залпі діафрагми—50. Відразу після перерізання частота дихання становить 20 на хв, тривалість інспіраторного залпу 2,4 сек, експіраторного залпу 0,5 сек, в діафрагмі кількість

функціонуючих одиниць збільшилась до 6, кількість розрядів в інспіраторному залпі—90. Через хвилину дихання порідшало (15 на *хв*), інспіраторний залп тривав 3,2 *сек*, експіраторний—0,8 *сек*, кількість активних нейромоторних одиниць діафрагми—5, кількість розрядів діафрагми до 118. Через 15 *хв* дихання прискорюється до 21 на *хв*, тривалість вдику 2,1 *сек*, видиху 0,7 *сек*, активних нейромоторних одиниць 5, кількість розрядів інспіраторного залпу діафрагми—96.

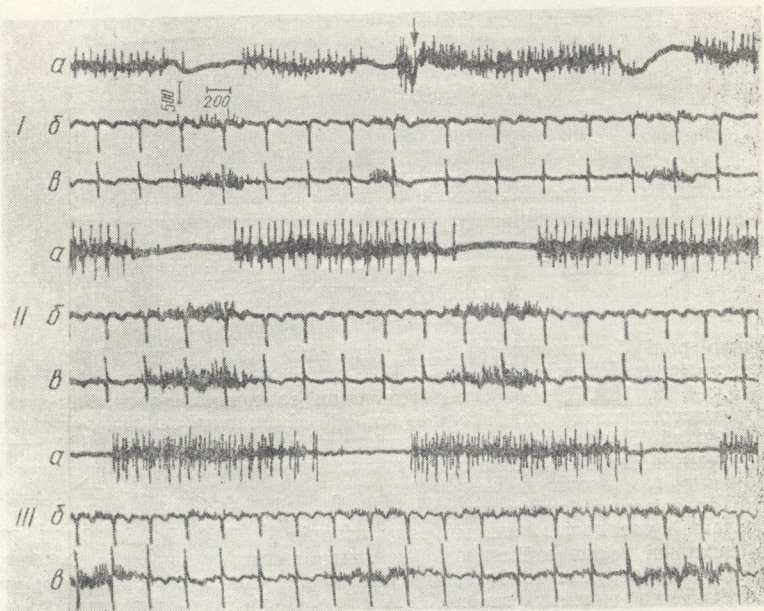


Рис. 1. Вплив одностороннього перерізання блукаючого нерва на електричну активність дихальних м'язів:

a — діафрагма ліва, *b* — внутрішній міжреберний м'яз, VIII міжребер'я, ліва, міжкісткова ділянка; *c* — внутрішній міжреберний м'яз, VIII міжребер'я, справа, міжкісткова ділянка. *I* — перерізання пр. вого блукаючого нерва, момент перерізання позначено стрілкою; *II* — через 1 *хв* після перерізання; *III* — через 15 *хв* після перерізання. На осцилограмах *b* і *c* одночасно реєструється електрокардіограма. На всіх рисунках калібровка показана по вертикалі в *мкв*, по горизонталі — в *мсек*.

Реєструючи електричні потенціали дихальних м'язів симетричних точок лівого і правого боку (рис. 1, 2), ми не спостерігали асиметрії в їх діяльності при односторонньому перерізання вугаса. Зміни активності міжреберних м'язів правого та лівого боку грудної клітки або діафрагми справа і ліва, що настають після ваготомії, були неоднозначні.

Зміни електричної активності дихальних м'язів, викликані двобічним перерізанням блукаючих нервів, істотніші, ніж зміни електричної активності при односторонній ваготомії.

На рис. 3 наведені електричні потенціали міжреберного м'яза (міжхрящова ділянка) і діафрагми справа та ліва. Перерізання другого, лівого блукаючого нерва приводить до подовження інспіраторного залпу від 1,9 *сек* до 2,4 *сек*, частота дихання зменшується з 23 до 19 на *хв*. Кількість функціонуючих моторних одиниць збільшується — в діафрагмі від чотирьох до шести, а в міжреберному м'язі від трьох до чотирьох. Через 10 *хв* дихальні залпи ще більше порідшуються, до 16 на *хв*, вдих триває 3,1 *сек*, активних нейромоторних одиниць у діафрагмі — шість, в міжреберному м'язі — три.

У трьох тварин після двобічної ваготомії спостерігалось припинення дихання на вдиху, яке тривало до 9 *сек*.

Тонічна активність дихальних м'язів, більш виразна при слабкому наркозі або децеребрації, помітних змін при ваготомії не зазнає.

На рис. 4 записана фазна діяльність діафрагми та тонічна імпульсація внутрішнього міжреберного м'яза. Після ваготомії частота залпів діафрагми знизилась з 23 до 20 на *хв*, тривалість інспіраторного залпу подовжується від 1,2 до 1,5 *сек*, а частота розрядів тонічних нейромоторних одиниць внутрішнього міжреберного м'яза, як правило, не змінюється.

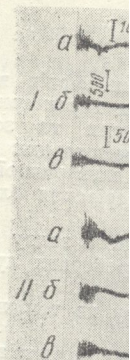


Рис. 2. Вплив одностороннього перерізання блукаючого нерва на електричну активність дихальних м'язів:

a — діафрагма ліва, *b* — внутрішній міжреберний м'яз, VIII міжребер'я, ліва, міжкісткова ділянка.

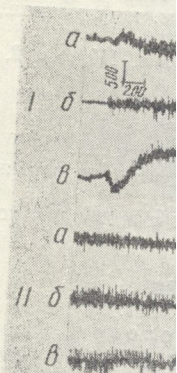


Рис. 3. Вплив двобічного перерізання блукаючих нервів на електричну активність дихальних м'язів:

a — зовнішній міжреберний м'яз, ліва, міжкісткова ділянка; *b* — зовнішній міжреберний м'яз, права, міжкісткова ділянка.

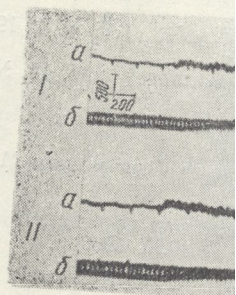


Рис. 4. Вплив двобічного перерізання блукаючих нервів на електричну активність дихальних м'язів:

a — діафрагма справа; *b* — внутрішній міжреберний м'яз, VIII міжребер'я, ліва, міжкісткова ділянка, *I* — перерізання пр. вого блукаючого нерва, момент перерізання позначено стрілкою; *II* — через 1 *хв* після перерізання.

рному зал-
лп тривав
иниць діа-
прискорю-
ромоторних

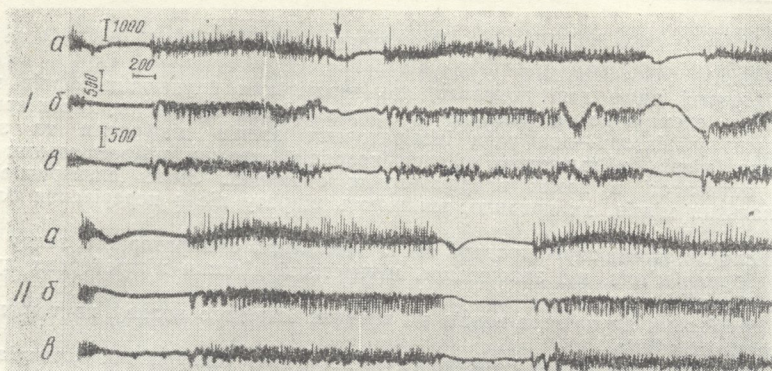


Рис. 2. Вплив однобічного перерізання блукаючого нерва на електричну активність симетричних м'язів лівого та правого боку грудної клітки:

a — діафрагма зліва, *б* — зовнішній міжреберний м'яз, VII міжребер'я, зліва; *в* — зовнішній міжреберний м'яз, VII міжребер'я, справа. *I* — перерізання лівого блукаючого нерва; *II* — через 30 хв після перерізання.

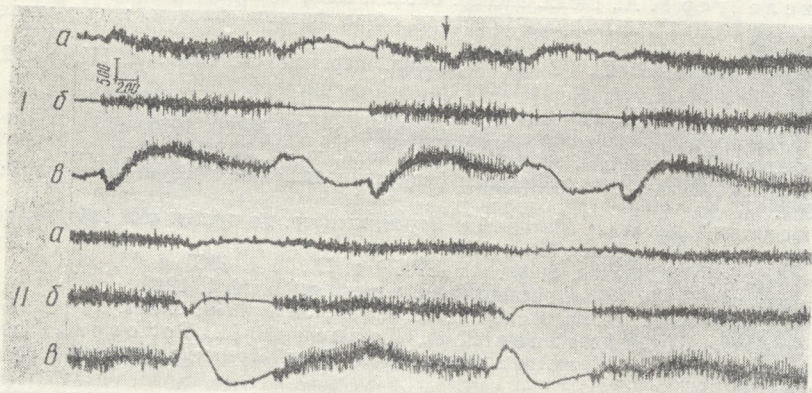


Рис. 3. Вплив двобічного перерізання блукаючих нервів на електричну активність дихальних м'язів:

a — зовнішній міжреберний м'яз, V міжребер'я; *б* — діафрагма справа; *в* — діафрагма зліва. *I* — перерізання другого блукаючого нерва; *II* — через 10 хв після перерізання.

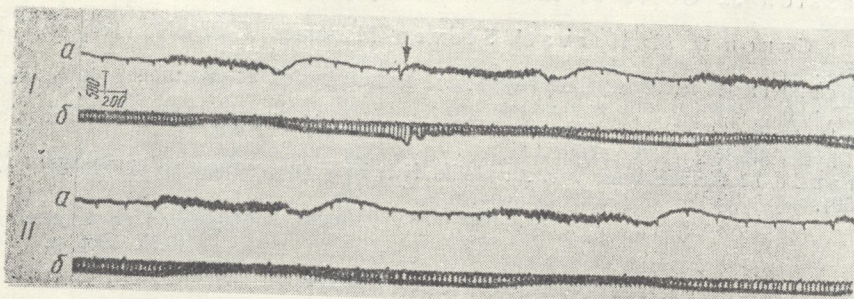


Рис. 4. Вплив перерізання блукаючих нервів на фазну та тонічну активність дихальних м'язів:

a — діафрагма справа; *б* — внутрішній міжреберний м'яз справа, VI міжребер'я, міжхрящова ділянка, *I* — перерізання, *II* — через 15 хв після перерізання. Безперервною лінією записана пневмограма, вдих догори.

точок лівого
однобічному
лівого боку
отомії, були

м перерізан-
и однобічний

хрящова ді-
ючого нерва
частота ди-
них одиниць
язі від трьох
на хв, вдих
в міжребер-

ення дихання

наркозі або

ація внутріш-
низилась з 23
1,5 сек, а ча-
ерного м'яза,

Висновки

1. Одержані нами дані показали, що перерізання блукаючих нервів викликає істотні зміни електричної активності дихальних м'язів. Ці зміни характеризуються подовженням у півтора—два рази інспіраторних залпів діафрагми та зовнішніх міжреберних м'язів, збільшенням частоти розрядів окремих нейромоторних одиниць і появою активності в нових найромоторних одиницях. Зміни електричної активності дихальних м'язів, як правило, виникають відразу після перерізання блукаючих нервів.

2. Після ваготомії зареєстрована зміна тривалості експіраторного залпу внутрішніх міжреберних м'язів, що заповнюють міжкісткові ділянки міжреберних проміжків, частіше в бік збільшення.

3. Перерізання блукаючих нервів не виявляє істотного впливу на тонічну активність дихальних м'язів.

4. Результати дослідів з одночасною реєстрацією електричних потенціалів міжреберних м'язів правого та лівого боку грудної клітки або діафрагми справа й зліва дозволяють зробити висновок, що асиметрії в діяльності дихальних м'язів при однобічному перерізання блукаючого нерва немає.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вакслейгер Г. А., Бюлл. експер. биол. и мед., т. 25, № 1, 1948, с. 55.
2. Вакслейгер Г. А., Труды Всесоюзн. об-ва физиол., биохим. и фармакол., т. I, 1952, с. 87.
3. Введенский Н. Е., В кн. «Физиол. нервной системы», в. III, кн. 2, 1952, с. 831.
4. Введенский Н. Е., Там же, с. 845.
5. Инь Чи-чжан, Бюлл. експер. биол. и мед., т. 50, № 10, 1960, с. 34.
6. Кочерга Д. А., Бюлл. експер. биол. и мед., т. 45, № 1, 1958, с. 27.
7. Кочерга Д. А., В кн. «Вопросы регуляции дыхания в норме и патологии», М., 1959, с. 137.
8. Кочерга Д. А., В кн. Материалы научн. конфер. по пробл. «Механизмы кортико-висцер. взаимоотнош.», Баку, 1960, с. 100.
9. Кочерга Д. А., Физиол. журн. АН УРСР, т. IX, № 1, 1963, с. 67.
10. Раевский В. С., Бюлл. експер. биол. и мед., т. 25, № 1, 1948.
11. Раевский В. С., Бюлл. експер. биол. и мед., № 4, 1949, с. 281.
12. Раевский В. С., Антипов В. В., Кузнец Е. И., Толова С. В., Ульяновский Л. С. и Шаповалова В. Я., В кн. «Новое в физиол. и патол. дыхания», М., 1961, с. 172.
13. Росси Дж. Ф., Цанкетти А., Ретикулярная формация ствола мозга, М., 1960.
14. Сергиевский М. В., Дыхательный центр млекопитающих живот. и регуляция его деят., Медгиз, 1950.
15. Colle J., Massion J., Veecken R., J. de Physiol., 51, N 3, 1959, p. 436.
16. Colle J. et Meulders M., J. de Physiol., 51, N 3, 1959, p. 437.
17. Massion J., Colle J., Arch. internat. physiol. et biochim., 68, N 4, 1960, p. 656.
18. Mac Canon D. M., Horvath Steven M., Amer. J. Physiol., 189, N 3, 1957, p. 569.
19. Oberholzer R. J. H., Schlegel H., Helv. physiol. et pharmacol. acta, 15, N 1, 1957, p. 63.
20. Hukuhara Takesi, Okada Hiromasa, Nakayama Sosogu, Japan. J. Physiol., 6, N 2, 1956, p. 87.
21. Traube, Medic. Zeit. der Ver. für Heilk., N 5, 1847 (наведено за Сергієвським М. В., 1950).

Надійшла до редакції
10.IX 1963 р.

Дослід
артеріальний

Лабораторія ф

3 часів відкр
1894) увага дослі
дукту біологічного
ізмі досить детал
спричинених адрен
В ряді праць
1952; Кольер і Ме
тання про вплив ад
кровоструменю.
Проводячи дос
линного об'єму кр
Через деякий
також Кольером, М
Каліл і Есекс
поєднується із збіл
В дослідях Ла
ного об'єму крові
опору. Отже, резул
адреналіну, проведе
про зміни загальног
тально дослідити ге
дження маси циркул
ряд з вивченням хв
дати певні відомості
наліну.

Досліди були пр
застосований нембута
внутріочеревинно в 10
Хвилиний об'єм
розведення барвника
тальних тварин (Повн
кругообороту крові в
опір визначали розрах
Порядок проведе
кривої розведення бар
опублікований нашій р
була вставлена в одну
Після запису кон
середнього артеріально
внутрієнно (краплини
10 $\mu\text{kg/kg/hv}$, що відпо
На висоті підвищ
ника. Через 10 hv брал
встановлення гематокр
спектрофотометрії СФ-5

На рисунку показ
Результати дослід
ріальний гіпертонії, викл
ні варіаційно-статистичні
ки в достовірності різни
рин артеріальний тиск у
 $\pm 6,1$ мм рт. ст. ($P < 0,05$)