

УДК 612.2:612.217:578.089.5

Т. Л. Жигайло, А. А. Нуріджанова

ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЛЕКТРИЧНОЇ АКТИВНОСТІ БУЛЬБАРНИХ ДИХАЛЬНИХ НЕЙРОНІВ І НЕЙРОМОТОРНИХ ОДИНИЦЬ ДИХАЛЬНИХ М'ЯЗІВ У ДЕЦЕРЕБРОВАНИХ ТВАРИН

Більшість праць по вивченню активності дихальних нейронів і м'язів проведено на наркотизованих барбітуратами тваринах. Барбітурати, як відомо [3, 6, 11 та ін.], спричиняють найбільш гальмівний вплив на ретикулярну формацію, частиною якої є бульбарний дихальний центр.

В зв'язку з цим становило певний інтерес дослідження характеристик імпульсної активності бульбарних нейронів і нейромоторних одиниць (НМО) дихальних м'язів у децереброваних тварин, у яких дія наркозу відсутня, та зіставлення їх з даними, одержаними на наркотизованих тваринах.

Методика досліджень

Досліди проведені на децереброваних та наркотизованих нембуталом кішках (40 мг/кг внутріочеревинно). Децеребрацію здійснювали на міжбугорковому рівні. Імпульсну активність бульбарних дихальних нейронів відводили скляними мікроелектродами (опір — 2—5 Мом), заповненими 4 М розчином NaCl; розряди НМО дихальних м'язів відводили сталевими коаксіальними електродами. Зовнішнє дихання оцінювали по записах пневмограми вугільним датчиком. Аналіз електричної активності бульбарних дихальних нейронів і НМО провадили зіставленням положення розряду щодо фази дихального циклу, його тривалості та середньої частоти розряду.

Результати досліджень та їх обговорення

В обох серіях експериментів не виявлено достовірної різниці в процентному співвідношенні нейронів, активних під час усієї фази дихального циклу та частини фази. Отже, нембуталовий наркоз не вносить істотних змін в таку характеристику активності нейрона, як положення розряду в фазі дихального циклу. Як у децереброваних, так і у наркотизованих тварин більшість нейронів активна на протязі відповідної фази дихального циклу.

Деякі відмінності спостерігаються при зіставленні частотних характеристик розрядів досліджених нейронів. У наркотизованих тварин відносно велика кількість (17%) інспіраторних нейронів мали низьку частоту розрядів (нижче 10 імн/с), якої не спостерігали у децереброваних тварин; максимальне значення середньої частини розряду нейронів було нижче (60 імн/с), ніж у децереброваних тварин (80 імн/с; рис. 1). Крім того, у децереброваних тварин значно більша кількість інспіраторних нейронів активна на більш високих частотах розряду (48% у порівнянні з 25% у наркотизованих).

Середня частота розряду експіраторних нейронів як у децереброваних, так і у наркотизованих тварин вища середньої частоти розряду інспіраторних нейронів. При зіставленні частотних характеристик розрядів експіраторних нейронів у децереброваних і наркотизованих тва-

рин (рис. 1, Б) спостерігається та ж закономірність, що і для інспіраторних нейронів: у децереброваних тварин частіше трапляються експіраторні нейрони з більш високою середньою частотою розряду (40—50 imp/s ; 50%), ніж у наркотизованих (від 10 до 40 imp/s ; 40%); максимальне значення середньої частоти розряду експіраторних нейронів у децереброваних тварин значно вище (90 imp/s), ніж у наркотизованих (60—70 imp/s). Отже, у децереброваних тварин існує тенденція до зміщення частоти розряду нейронів у бік вищих частот у порівнянні з наркотизованими тваринами.

Іншою особливістю активності нейронів у децереброваних тварин

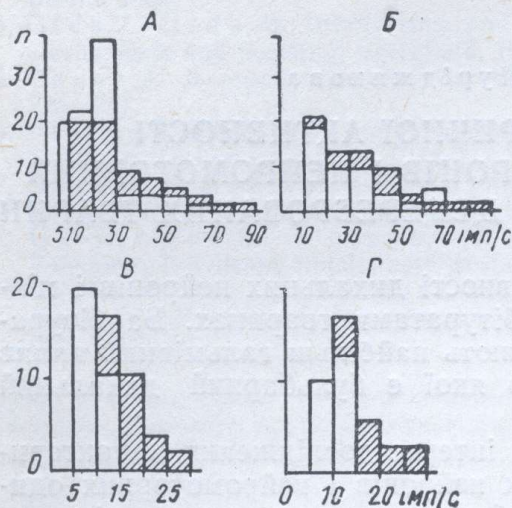


Рис. 1. Гістограми розподілу середніх частот розрядів:

А — інспіраторних нейронів, Б — експіраторних нейронів, В — інспіраторних НМО, Г — експіраторних НМО у наркотизованих (незаштриховано) та децереброваних (заштриховано) тварин. По горизонталі — середня частота розряду (imp/s), по вертикалі — кількість нейронів та НМО.

є нестабільність характеристик розрядів. Якщо у наркотизованих тварин характеристики розряду нейрона змінюються від залпу до залпу в незначних межах, то у децереброваних тварин середня частота розряду,

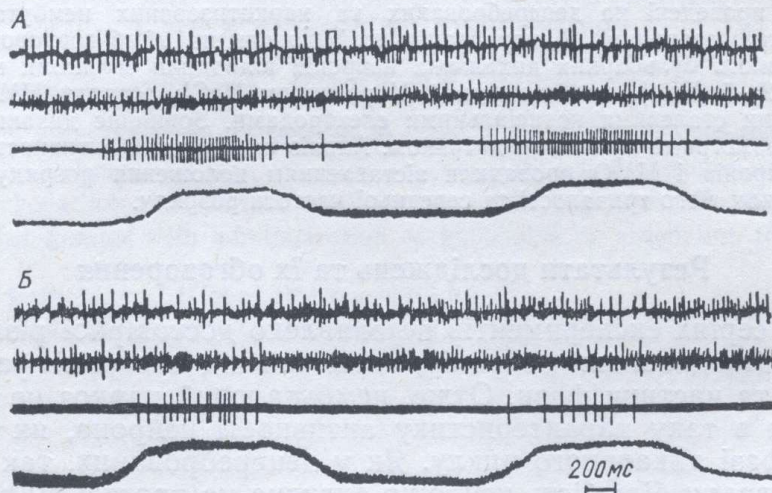


Рис. 2. Зміни розрядів бульбарного нейрона та НМО дихальних м'язів у децереброваних тварин з часом.

А — зверху вниз: розряд НМО зовнішнього міжреберного м'яза (9 міжребер'я зліва); розряд НМО внутрішнього міжреберного м'яза (9 міжребер'я справа); розряд інспіраторного нейрона; пневмограма (на всіх осцилограмах вдих угору). Б — через 15 хв спонтанного дихання. Відмітка часу 200 мс.

тривалість розряду дуже мінливі навіть при незмінній частоті і глибині дихання. На рис. 2, А наведено розряд інспіраторного нейрона, активність якого починається одночасно з початком інспірації і триває до кінця фази. Через 15 хв (рис. 2, Б) розряд нейрона зазнає значних змін: знизилась його частота, зменшилась тривалість.

У децереброваних тварин у довгастому мозку значно частіше трапляються фазно-тонічні нейрони, які спонтанно стають фазними, і навпаки. Приклад зміни імпульсної активності таких нейронів наведено на

рис. 3, з якого видно, що імпульсна активність нейрона, яка була в певний момент безперервною, зі збільшенням частоти в фазу інспірації (рис. 3, А), через деякий час змінилась на фазну (рис. 3, Б). При цьому параметри зовнішнього дихання тварини залишилися без змін.

Менша частота розряду, більш стабільна активність бульбарних дихальних нейронів у наркотизованих тварин може бути наслідком як безпосередньої дії нембуталу на дихальні нейрони [1], так і дії його на інші центральні структури, які впливають на діяльність дихального центра.

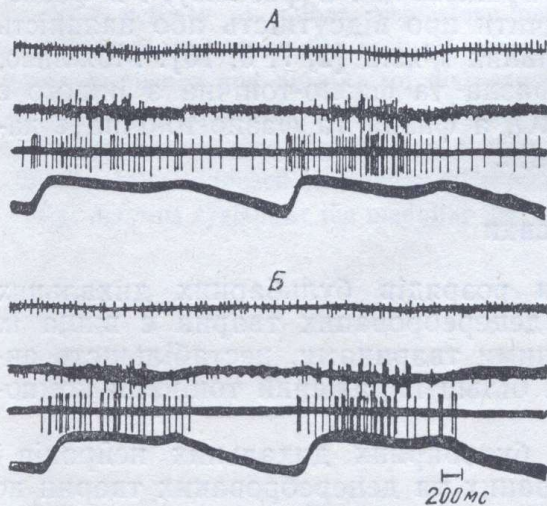


Рис. 3. Зміни розрядів бульбарного нейрона та НМО дихальних м'язів у децереброваних тварин з часом.

А — зверху вниз: розряд НМО міжреберного м'яза (6 міжребер'я справа); розряд НМО міжреберного м'яза (9 міжреберного м'яза зліва); розряд бульбарного нейрона. Б — те саме через 10 хв спонтанного дихання. Відмітка часу 200 мс.

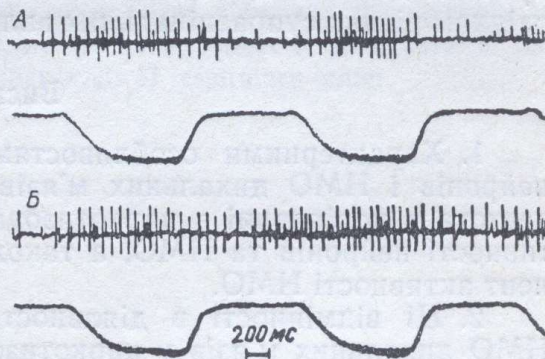


Рис. 4. Розряд НМО внутрішнього 8-реберного м'яза (8 міжребер'я):

А — вихідний фон, Б — через 5 хв. Відмітка часу 200 мс.

привертає увагу те, що у децереброваних тварин значно більша кількість інспіраторних та експіраторних НМО перебувають у стані діяльності. Як і дихальні нейрони довгастого мозку, НМО міжреберних м'язів децереброваних тварин мають більш високу середню частоту розрядів (15—25 *имп/с*), ніж НМО наркотизованих (5—15 *имп/с*; рис. 1, В, Г). Більш висока частота розрядів НМО децереброваних тварин в порівнянні з розрядами НМО наркотизованих може бути пов'язана не тільки з більш високою частотою розрядів бульбарних дихальних нейронів. Раніше було показано [5], що у наркотизованих тварин з інтактною нервовою системою під впливом гіперкапнії збільшення частоти розрядів НМО на 10—15% спостерігається при збільшенні частоти розрядів бульбарних дихальних нейронів на 30—50%. У децереброваних тварин співвідношення підвищення частоти розряду НМО та дихальних нейронів значно більше, що, можливо, може бути пов'язане з впливом з інших відділів центральної нервової системи, що здійснюється на спінальному рівні.

Характерною особливістю діяльності НМО децереброваних тварин є наявність тонічних розрядів дихальних м'язів, що, на думку авторів, які вперше спостерігали її [4, 8], є проявом децеребраційної ригідності на дихальних м'язах. Тонічна активність дихальних м'язів може бути безперервною і рівномірною (рис. 2), або змінюватись за частотою залежно від фаз дихального циклу (рис. 4, Б). Частота розряду в основному невисока — 10—13 *имп/с*, проте деякі тонічні розряди мають частоту 25—30 *имп/с*. Середня частота тонічних розрядів НМО дуже нестабі-

льна: при незмінній частоті і глибині дихання спостерігається зміна частоти розрядів, включення і виключення з активності НМО. Часто спостерігається перехід фазного розряду в фазно-тонічний, як це показано на рис. 4, і навпаки. Цікаво, що перехід від тонічної активності до фазної здійснюється лише в тому випадку, коли тонічна активність має фазно-тонічний характер; тонічні розряди, не пов'язані з дихальними циклами, ніколи не ставали фазними.

Те, що одна і та ж НМО може працювати і в фазному, і в фазно-тонічному режимі, ще не може свідчити про відсутність або наявності фазної і тонічної систем НМО дихальних м'язів [2, 7, 9, 10]. Можливо, тонічна активність з одного боку, фазна та фазно-тонічна з іншого є проявом діяльності різних типів НМО, а фазна та фазно-тонічна є наслідком різних супраспінальних впливів.

Висновки

1. Характерними особливостями розрядів бульбарних дихальних нейронів і НМО дихальних м'язів децереброваних тварин є вища їх частота в порівнянні з наркотизованими тваринами, нестабільність активності нейронів та НМО, а також більш виражений тонічний компонент активності НМО.

2. Ці відмінності в діяльності бульбарних дихальних нейронів і НМО дихальних м'язів у наркотизованих та децереброваних тварин не можна пояснити лише відсутністю дії нембуталу. Можливо, вони пов'язані з впливом з інших відділів центральної нервової системи, який може здійснюватись на бульбарному та спінальному рівні дихального центра.

Література

1. Вальдман А. В., Грантынь А. А., Денисова Г. А. Нейрофармакология и физиология центральной регуляции дыхания.— В сб.: Нейрофармакология процессов центрального регулирования, Л., 1969, 405—477.
2. Глебовский В. Д. О сократительных свойствах дыхательных мышц у взрослых и новорожденных животных.— Физиол. журн. СССР, 1961, 47, 427—435.
3. Дарбинян Т. М., Головчинский В. Б. Механизмы наркоза, М., «Медицина», 1972.
4. Кочерга Д. О. Особливості діяльності нейромоторних одиниць дихальних м'язів.— Физиол. журн. 1969, XV, 5, 591—600.
5. Кочерга Д. О., Жигайло Т. Л. Вплив гіперкапнії на електричні розряди бульбарних дихальних нейронів та нейромоторних одиниць дихальних м'язів.— Физиол. журн. 1972, XVIII, 5, 636—643.
6. Трауготт Н. Н., Балонов Л. Я., Кауфман Д. А. Электрофизиологические данные о влиянии некоторых психофармакологических средств на различные структуры головного мозга человека. Журн. ВНД, 1965, 15, 1, 42.
7. Andersen P., Sears T. A. The mechanical properties and innervation of fast and slow motor units in the intercostal muscles of the cat.— J. Physiol., 1964, 173, 1, 114—129.
8. Colle I., Massion I. Controle vagale du tonus des muscles respiratoires.— J. de Physiol., 1959, 51, 3, 436.
9. Corda M., Euler C., Lennnerstrand G. Reflex and cerebellar influences on α - and on «rhythmic» and «tonic» γ -activity in the intercostal muscles of the cat.— J. Physiol., 1964, 173, 1, 114—129.
10. Eccles R. M., Sears T. A., Shealy C. N. Intra-cellular recording from respiratory motoneurons of the thoracic spinal cord of the cat.— Nature, 1962, 193, 4818, 844—846.
11. Moruzzi Y., Magoun H. Brain stem reticular formation and activation of the EEG.— Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 1949, 1, 4, 455.

Лабораторія регуляції дихання
Інституту фізіології
ім. О. О. Богомольця АН УРСР, Київ

Надійшла до редакції
29.XII 1975 р.

T. L. Zhygailo, A. A. Nuridzhanova

CHARACTERISTICS OF ELECTRICAL ACTIVITY
OF BULBAR RESPIRATORY NEURONS AND NEURO-MOTOR
UNITS OF RESPIRATORY MUSCLES IN DECEREBRATED ANIMALS

Summary

The activity of bulbar respiratory neurons and neuro-motor units of respiratory muscles was studied on the basis of phasic relation to the respiratory phases, their discharge frequency and duration of discharge in anesthetized and decerebrated cats.

It is shown that in the decerebrated cats the discharge frequency of neurons and neuro-motor units was higher than that in the anesthetized ones, and their activity is unstable. It is supposed that these differences are due to the effect of other parts of the central nervous system at the medullar and spinal levels of respiratory center.