

УДК 612.2+612.217.+612.825.4

Т. Л. Жигайло

ВЛИЯНИЕ РАЗДРАЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА АКТИВНОСТЬ БУЛЬБАРНЫХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ И НЕЙРОМОТОРНЫХ ЕДИНИЦ ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ

При электрическом раздражении двигательной области коры головного мозга на локомоторных и дыхательных мышцах обнаружены синхронные эффекты, физиологическое значение которых состоит в установлении определенной корреляции дыхательных и локомоторных движений [2, 3]. Поскольку на дыхательных мышцах эти эффекты проявляются независимо от их ритмической деятельности, обусловленной импульсацией, поступающей из бульбарного дыхательного центра, было высказано предположение о том [3], что нисходящие влияния из двигательной области коры передаются к дыхательным мышцам, минуя бульбарный дыхательный центр.

Для экспериментального решения этого вопроса мы исследовали реакции бульбарных дыхательных нейронов на электрическое раздражение двигательной области коры головного мозга с одновременной регистрацией эффектов на дыхательных локомоторных мышцах.

Методика исследований

Опыты проведены на 19 кошках весом 2—3 кг под нембуталовым (40 мг/кг) и нембутало-хлоралозовым наркозом (по 20 мг/кг). Продолговатый мозг обнажали с дорсальной стороны. Активность дыхательных нейронов отводили внеклеточно стеклянными микроэлектродами, заполненными 3М NaCl (сопротивление 3—5 МОм). Активность нейромоторных единиц (НМЕ) дыхательных и локомоторных мышц отводили коаксиальными электродами. Регистрацию производили на шлейфном осциллографе Н-105. Раздражение коры головного мозга (в области передней сигмовидной извилины) осуществляли биполярными серебряными электродами с межэлектродным расстоянием 1—2 мм, серией импульсов длительностью 0,2—0,5 мс, следующих с частотой 300 Гц, амплитудой раздражающих импульсов 5—9 В. Параметры раздражения подбирали таким образом, чтобы вызывать моторные ответы передней конечности. Пневмограмму регистрировали с помощью угольного датчика.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследована область продолговатого мозга 2—4 мм латеральнее средней линии, 1,5—2 мм каудальнее и ростральнее заслонки. В указанной области на глубине от 1,5 до 4—5 мм зарегистрирована импульсная активность 51 нейрона (29 инспираторных и 22 экспираторных). Раздражение двигательной области коры головного мозга в 55% зарегистрированных нейронов не вызывало изменений их импульсной активности при наличии эффектов на дыхательных мышцах; у 45% нейронов отмечалось четыре типа реакций: 1) удлинение фоновго разряда, 2) уменьшение длительности разряда, 3) появление дополнительных импульсов в фоновом разряде, 4) выпадение нескольких импульсов фоновго разряда. Указанные реакции регистрировали

в нейронах ипси- и контралатеральной стороны по отношению к месту раздражения коры. В различных инспираторных нейронах в ответ на раздражение двигательной области коры, как правило, развивались все перечисленные типы реакций; импульсная активность экспираторных нейронов преимущественно угнеталась.

На осциллограммах (рис. 1) показан пример изменений фонового разряда инспираторного нейрона, локализованного на ипсилатераль-

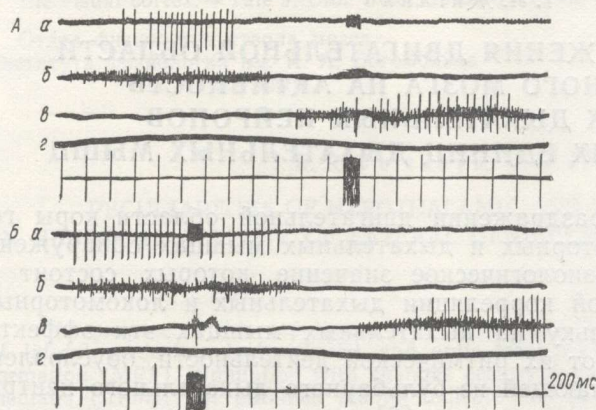


Рис. 1. Эффекты раздражения передней сигмовидной извилины слева (частота 300/с, длительность пачки 100 мс).

а — активность бульбарного инспираторного нейрона слева, б — активность НМЕ наружной межреберной мышцы слева (9 межреберье), в — активность НМЕ внутренней межреберной мышцы слева (8 межреберье), г — пневмограмма (вдох вверх). Б — продолжение записи А. Отметка времени 200 мс.

ной по отношению к раздражению стороне. Раздражение коры в фазу экспирации не вызывало в нем каких-либо реакций (рис. 1, А); во внутренней экспираторной межреберной мышце в это время развился дополнительный разряд, за которым следовало кратковременное угне-

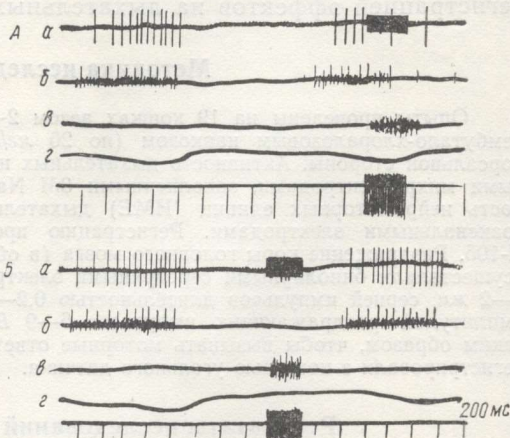


Рис. 2. Эффекты раздражения коры головного мозга в области передней сигмовидной извилины слева (частота 300/с, длительность пачки 250 мс).

а — активность бульбарного экспираторного нейрона справа, б — активность НМЕ внутренней межреберной мышцы справа (8 межреберье), в — активность НМЕ двуглавой мышцы плеча справа, г — пневмограмма (вдох вверх). Отметка времени 200 мс.

тение активности НМЕ. В фазу инспирации то же раздражение вызывало увеличение длительности фонового разряда нейрона (рис. 1, Б), тогда как в наружной инспираторной межреберной мышце отмечалось кратковременное торможение спонтанной активности и последующее увеличение разряда, а во внутренней межреберной мышце — дополнительный разряд НМЕ на фоне ее покоя.

На рис. 2 показаны изменения импульсной активности экспираторного нейрона, НМЕ внутренней межреберной мышцы и НМЕ двуглавой мышцы плеча. При раздражении коры головного мозга в области, контралатеральной по отношению к стороне отведения, в фазу

экспирации наблюдалась интенсивный разряд для разряда.

При «вызванных» дыхательных мышцах

Рис. 3. Влияние длительного раздражения двигательной области коры головного мозга на активность.

а — бульбарного инспираторного нейрона, б — НМЕ наружной межреберной мышцы справа, в — НМЕ наружной межреберной мышцы слева, г — пневмограмма (вдох вверх). Отметка времени 200 мс.

рона — 32 ± 14 мс, ипсилатеральная — что латентные перерывы длительных мышечных сокращений.

Длительность сокращений дыхательных мышц двигательной области коры головного мозга осциллограммы, или включение раздражающего стимула (200 мс) торможения мышечной активности области коры головного мозга не отмечалось.

Таким образом, при раздражении двигательной области коры головного мозга в фазу инспирации наблюдались возбуждающие реакции. Эти реакции были характерными для определенных групп нейронов, а именно для нейронов двигательных областей коры головного мозга. Влияние раздражения следует рассматривать как рефлекторное, так как оно связано с латентным периодом.

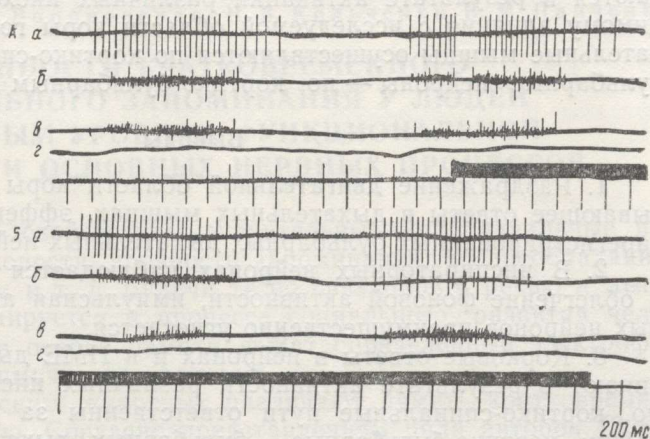
Длительные латентные периоды позволили авторам

экспирации наблюдалось сокращение разряда нейрона и НМЕ внутренней межреберной мышцы, в двуглавой мышце плеча развивался интенсивный разряд (рис. 2, А). В фазу инспирации это же раздражение для разряда нейрона и мышцы было неэффективным (рис. 2, Б).

При «вызванных» корковых ответах дыхательных нейронов и дыхательных мышц можно было подсчитать их латентные периоды: ней-

Рис. 3. Влияние длительного раздражения двигательной области коры головного мозга на активность.

а — бульбарного инспираторного нейрона, б — НМЕ наружной межреберной мышцы справа, в — НМЕ наружной межреберной мышцы слева, г — пневмограмма (вдох вверх). Отметка времени 200 мс.



рона — 32 ± 14 мс, НМЕ контралатеральная — $29,6 \pm 4,2$ мс, НМЕ ипсилатеральная — $36,2 \pm 9,5$ мс. Обращает на себя внимание тот факт, что латентные периоды корковых ответов дыхательных нейронов и дыхательных мышц почти не отличаются.

Длительность ответов бульбарных дыхательных нейронов и НМЕ дыхательных мышц не зависела от продолжительности стимуляции двигательной области коры головного мозга. На рис. 3 показаны осциллограммы, иллюстрирующие влияние длительного раздражения коры головного мозга на активность инспираторного нейрона и НМЕ наружных межреберных мышц. Видно, что эффективным было лишь включение раздражения, которое привело к непродолжительному (150—200 мс) торможению активности и нейрона, и НМЕ наружных межреберных мышц. При кратковременных раздражениях двигательной области коры головного мозга видимых изменений фаз дыхательного цикла не отмечалось.

Таким образом, в условиях нембуталового наркоза при стимуляции двигательной области коры головного мозга только половина всех исследованных бульбарных дыхательных нейронов вовлекалась в активные реакции. Эти реакции могут быть как тормозными, так и облегчающими, но в одном и том же нейроне наблюдается лишь один характер реакции. Латентные периоды реакций бульбарных дыхательных нейронов были довольно длительными — от 20 до 40 мс — и непостоянными для одного и того же нейрона. Интересен тот факт, что такие же длительные латентные периоды ответов бульбарных дыхательных нейронов наблюдались при раздражении и фронто-орбитальной области коры головного мозга [7, 8]. Вероятно, поэтому корковые влияния следует рассматривать как неспецифические влияния на бульбарный дыхательный центр, которые осуществляются по сложным полисинаптическим путям.

Длительные латентные периоды реакций НМЕ дыхательных мышц позволили авторам [4] предположить, что влияние с исследуемых зон

коры на дыхательные мышцы осуществляется через бульбарный дыхательный центр. Однако наши эксперименты с одновременной регистрацией корковых эффектов в нейронах бульбарного дыхательного центра и НМЕ дыхательных мышц не подтверждают этого предположения. Равнозначность латентных периодов корковых ответов в нейронах и НМЕ дыхательных мышц свидетельствует о том, что они развиваются в результате активации различных нисходящих путей. По-видимому влияния с исследуемой области коры головного мозга на дыхательные мышцы осуществляются по кортико-спинальным [5, 6], а на бульбарные нейроны — по кортико-бульбарным путям [1, 2].

Выводы

1. Раздражение двигательной области коры головного мозга, вызывающее ответы в дыхательных мышцах, эффективно лишь для 45% зарегистрированных бульбарных дыхательных нейронов.

2. В инспираторных нейронах наблюдается как торможение, так и облегчение фоновой активности, импульсная активность экспираторных нейронов преимущественно угнетается.

3. Корковые ответы в нейронах и в НМЕ дыхательных мышц возникают в результате активности различных нисходящих путей: видимо, кортико-спинальные пути ответственны за реакции дыхательных мышц; кортико-бульбарные — бульбарных дыхательных нейронов.

Литература

1. Гринштейн А. М. Пути и центры нервной системы. — М.: Медгиз, 1946. — 273 с.
2. Захаревская Г. И. Первичные биоэлектрические ответы дыхательных мышц на электрическое раздражение двигательной области коры больших полушарий. — В кн.: Вопросы физиологии человека и животных. Минск, 1969, вып. 2, с. 35—44.
3. Кочерга Д. О. До питания про механизм влияния коры головного мозга на дыхательную систему. — Физиол. журн. АН УРСР, 1966, 12, № 5, с. 661—668.
4. Сторожук В. М., Яценко А. Г. Влияние раздражения коры головного мозга на электрическую активность дыхательных мышц кошки. — Физиол. журн. СССР, 1963, 49, № 11, с. 1345—1352.
5. Aminoff M. I., Sears T. A. Segmental integration of converging inputs to thoracic respiratory motoneurons. — J. Physiol., 1970, 208, N 2, p. 76.
6. Aminoff M. I., Sears T. A. Spinal integration of segmental cortical and breathing input to thoracic respiratory motoneurons. — J. Physiol., 1971, 215, N 2, p. 557—575.
7. Bianchi A. L., Dussardier M., Barillot J. C., Planche D. Anatomical and functional heterogeneity of the medullary respiratory neurones. — Acta neurobiol. exp., 1973, 33, p. 319—328.
8. Planche D., Bianchi A. L., Dussardier M. Controle cortical de la respiration: Etude au niveau des neurones bulbares. — J. de Physiol., 1970, 62, Sup. 3, p. 430—431.

Лаборатория регуляции дыхания
Института физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев

Поступила в редакцию
17. I. 1979

T. L. Zhygailo

EFFECT OF MOTOR CEREBRAL CORTEX STIMULATION ON THE ACTIVITY OF BULBAR RESPIRATORY NEURONS AND NEUROMOTOR UNITS OF RESPIRATORY MUSCLES

Summary

The influence of motor cerebral cortex on the activity of bulbar respiratory neurons was weak. It may be both the inhibitory and the facilitatory.

The latency of the cortical responses is long and inconstant, which testifies to the complicity of ways of their realization. The data obtained suggest that corticospinal tracts are responsible for the effects on respiratory muscles and corticobulbar tracts are responsible for the effects on bulbar respiratory neurons.

ОСОБ ПРОИЗВО С РАЗЛИЧ ПОДВИЖНОС

Памяти человека
риации по объему,
тех или иных ее фо
лением, память фор
века. Вместе с тем,
физиологические и био

У человека и в
ную и долговременн
механизмы кратков
реверберацией импу
росистемах) [19], в
проводимости в син
ступающей информа
цепи нейронов необ
метры импульсной а

Долговременную
тических участках и
[3], что подтвержда
синтеза макромолек

память не влияют [2
Все это дает ос
памяти определяютс
пени, и биологически

Индивидуально-типологи
Изучение индивиду
свойств основных не
плексной проблемы
кибернетические, пси

В литературе в
между свойствами о
теристиками памяти
нельзя назвать реше
авторами [8, 14], др
и тех же свойств нер
личными авторами по

В частности, не р
ности основных нер
функций. Так, Ливан
системным процессом
подвижности мозгово