

ша. Відрізняється також і співвідношення внутріклітинного і позаклітинного складу калію і натрію у ембріонів порівняно з дорослими. Концентрація внутріклітинного калію в 1,5—2,5 раза менша в м'язах ембріонів, ніж у дорослих. В міру того, як ембріон росте і розвивається, поступово розвиваються особливі властивості поверхневого шару протоплазми, проникності; змінюється іонний склад ембріонів, розподіл іонів всередині і зовні клітини, і поступово удосконалюються метаболічні процеси.

Вивчення питання про концентрацію іонів натрію і калію в ембріональних м'язах і розподіл їх у клітинах і в міжклітинному просторі ми почали зараз. Одержаний експериментальний матеріал дозволяє сказати, що ще в ембріональному періоді закладаються механізми, які дедалі підтримують постійну поляризацію м'язів на протязі всього життя.

Висновки

1. Струм спокою м'язів ембріонів дуже низький. У ембріонів віком 10—12 днів він дорівнює 2 мВ.

2. З віком поступово збільшується струм спокою м'язів ембріонів і у шуренят перед народженням він становить 2,95 мВ.

3. Крім вікових змін струму спокою, спостерігається також його залежність від ваги ембріона.

ЛІТЕРАТУРА

- Аршавский И. А., Физиология кровообращения во внутриутробном периоде, 1960.
Касавина Б. С., Труды II научной конфер. по возрастной морфологии и физиологии, М., 1955, с. 194.
Фудель-Осипова С. И., Мартиненко О. А., Фізіол. журн. АН УРСР, т. VIII, 4, 1962.
Dickerson J., Widdowson E., Biochem. J., 74, 2, 1960.

Надійшла до редакції
28.III 1963 р.

Аферентна імпульсація в сідничному нерві кролика при експериментальному запаленні в литковому м'язі

О. С. Шерстньова

Кафедра нормальної фізіології Кишинівського медичного інституту Молд. РСР

Електрична активність в аферентних нервах м'яза при його адекватному подразненні (розтягненні) вивчена досить докладно. В деяких працях [5, 6, 8, 9, 10] показано, що помірне розтягнення м'яза викликає в аферентних нервах потік електричних імпульсів, частота яких змінюється в логарифмічній залежності. Ця імпульсація, за літературними даними [4], забезпечена переважно двома видами рецепторів, чутливих до розтягання,— м'язовими веретенами і сухожильними рецепторами Гольджі. Досліджуючи це питання, Метьюз (1931) прийшов до висновку, що аферентні волокна від м'язових веретен і сухожильних рецепторів Гольджі проводять збудження майже з однаковою швидкістю (60—90 м/сек) і дають піки однакової висоти (високі і швидкі), а волокна, які проводять збудження з швидкістю 15—30 м/сек, дають піки меншої величини (низькі або повільні). М'яз має також ноцицептивні рецептори і велику групу хеморецепторів.

Ще Едріан показав, що спеціальні ноцицептивні рецептори втягуються у процес збудження при надмірних або ушкоджуючих впливах. Ушкоджуючий вплив сприяє залученню в процес збудження також групи не спеціальних ноцицептивних волокон, які автор відносить до так званих повільних волокон; при цьому в них створюється триваллий розряд високої частоти.

С. І. Фудель-Осипова (1961) при дослідженні впливу розтягнення на ноцицептивні рецептори показала, що при так званому больовому розтягненні в аферентних нервах, які йдуть від цього виду рецепторів, спостерігається різке посилення імпуль-

сації, що стосується як частоти, так і амплітуди піків, тоді як «не больове розтягнення» не дає будь-яких помітних змін. Отже, якщо взяти змішаний нерв, що йде від м'яза, то в ньому при помірному розтягненні м'яза в процес збудження втягуються переважно рецептори розтягнення, а при надмірному розтягненні — переважно ноцицептивні рецептори.

Ми використали розтягання м'яза як фактор, що стимулює аферентну імпульсацію в його рецепторах, для вивчення їх функціонального стану при запаленні м'яза. До-

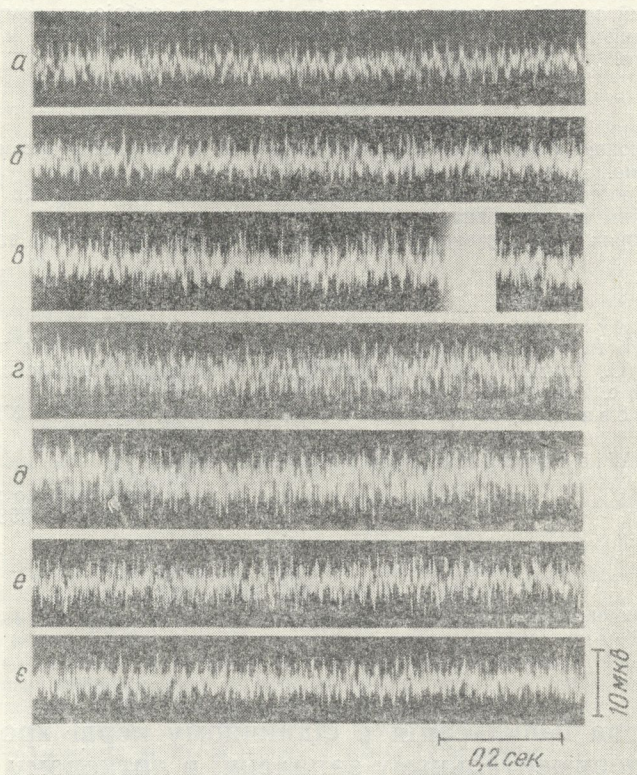


Рис. 1. Аферентна імпульсація в периферичному відрізі сідничного нерва кролика (контроль).

а — спонтанна аферентна імпульсація (без розтягнення); б — аферентна імпульсація при розтягненні м'яза вантажем в 50 г; в — 100 г; г — 200 г; д — 300 г; е — 400 г; є — спонтанна аферентна імпульсація через 5 хв після зняття вантажу.

сліди проведені на литковому м'язі кроликів. Аферентну імпульсацію реєстрували в сідничному нерві.

Методика досліджень

Дослідження провадились на 18 дорослих кроликах обох статей вагою не менше 2 кг. Дев'ять тварин служили контролем, інші дев'ять — з запальними ураженнями в правому литковому м'язі, викликаними введенням шматочка гетерогенного фібрину вагою 100 мг. Дослід проводили на цих кроликах на першу, сьому і чотирнадцяту добу після введення фібрину. Під загальним наркозом (хлоралгідрат) відпрепарували і перерізували обидва сідничних нерви, їх периферичні відрізки накладали на повітряні срібні електроди з міжелектродною відстанню в 6—8 мм. Потенціали реєстрували на шлейфному осцилографі МПО-2 з підсилювачем. Після реєстрації спонтанної імпульсації як у кроликів із запальним процесом м'яза, так і у контрольних перерізували обидва ахілові сухожилля, в них вколювали тонкі гачки, з'єднані через блок з вантажами, величина яких змінювалась протягом досліду в межах від 50 до 400 г. Тварини знаходились у вологій камері, вміщеній в екранованій електроенцефалографічній кімнаті.

Контрольні кро-
жилля спостерігалася
ду. Ця імпульсація з
литкового м'яза вант

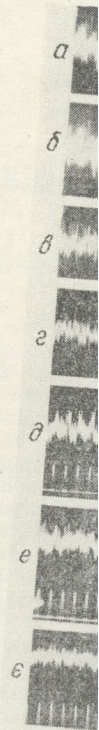


Рис. 2. Афе-
сідничного
лен

на секунду), проте не від 200 г) частота піків підвищувалася, крім того спостерігалася збільшення амплітуди піків (рис. 1). Розтягнення м'яза з приводу зниження частоти і величини амплітуди піків тривав 10 хв, після чого частота і амплітуда піків відзначались кількісними змінами, проте спрямовані ці зміни з

Перша доба запалення
Розтягнення при запаленні тривало 10 хв. Видно, що частота спонтанної імпульсації: зникають середні і великі піки, збільшуються частоти і амплітуди малих піків. На розтягнення протилежна реакція не у збільшенні, а в зменшенні частоти і амплітуди піків. Це зумовлено тим, що при розтягненні вантажу до розтягнення вантажу з посиленням розтягнення частота і амплітуда піків більше виражено, ніж у контролі.
Сьома і чотирнадцята доби запалення зберігає той самий

Результати досліджень

Контрольні кролики. В обох сідничних нервах до перерізання ахіллесового сухожилля спостерігалась спонтанна імпульсація; частота піків становила 80—90 на секунду. Ця імпульсація зберігалась і після перерізання ахіллесова сухожилля. Розтягнення литкового м'яза вантажем у 50 г викликало незначне почастищення піків (100—120

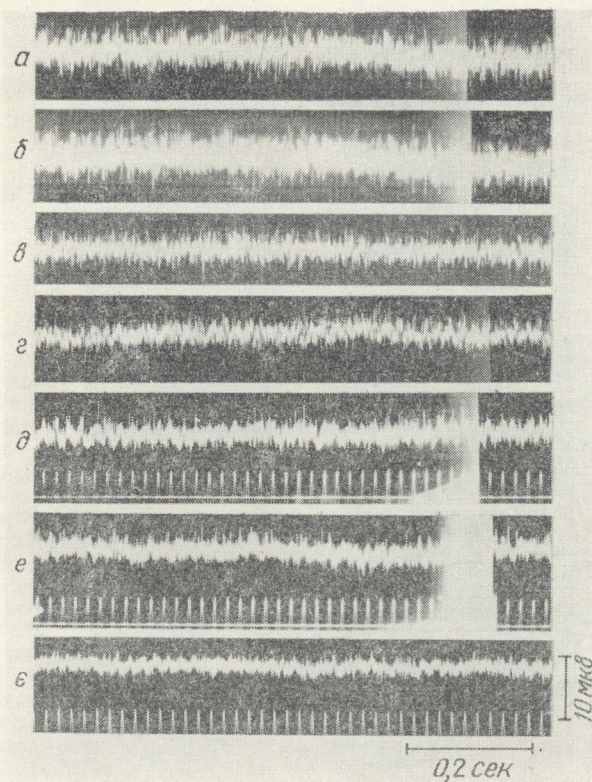


Рис. 2. Аферентна імпульсація в периферичному відрізку сідничного нерва кролика при експериментальному запаленні в литковому м'язі в першу добу.

Умовні позначення див. рис. 1.

на секунду), проте не відбивалось на їх величині. Із збільшенням вантажу (100—200 г) частота піків підвищується (140—160 на секунду) і з'являються піки різної величини, крім того спостерігається зміщення основи піків до електронегативності (рис. 1). Розтягнення м'яза більшим вантажем (400 г) в деяких випадках викликало зниження частоти і величини піків. Зняття вантажу, як правило, призводило до зменшення величини і частоти піків (до 100 на секунду); цей ефект постексциаторного гальмування тривав 10 хв і більше. При одночасному розтягненні обох литкових м'язів відзначаються кількісні відмінності одержуваних змін аферентної імпульсації; проте спрямовані ці зміни завжди однаково.

Перша доба запалення м'яза. Зміни спонтанної імпульсації та її реакція на розтягнення при запаленні тривалістю в одну добу наведені на рис. 2. З цього рисунка видно, що частота спонтанної імпульсації на боці запалення більша, ніж у контрольних кроликів (180—200 на секунду). Проте особливі зміни відзначені у характері імпульсації: зникають середні і високі піки і з'являється багато низьких піків. Реакція на розтягнення протилежна нормальній, тобто полягає при всіх досліджених вантажах не у збільшенні, а в зменшенні передусім амплітуди піків; частота ж не зменшується до розтягнення вантажем 300 г. Це зменшення амплітуди піків більш виражено з посиленням розтягнення. Зміщення основи піків до електронегативності також більше виражено, ніж у контрольних кроликів.

Сьома і чотирнадцята доби запалення. Спонтанна імпульсація на сьому добу запалення зберігає той самий характер, що і в першу добу; реєструються низькі піки

значної частоти (180—200 на секунду), але амплітуда цих піків ще менша, ніж у першу добу. Зміни, викликані розтягненням м'яза після запалення, спрямовані до дальшого зменшення як величини піків, так і їх частоти. Приклад спонтанної імпульсації на сьому добу запалення та її зменшення при розтягненні наведені на рис. 3.

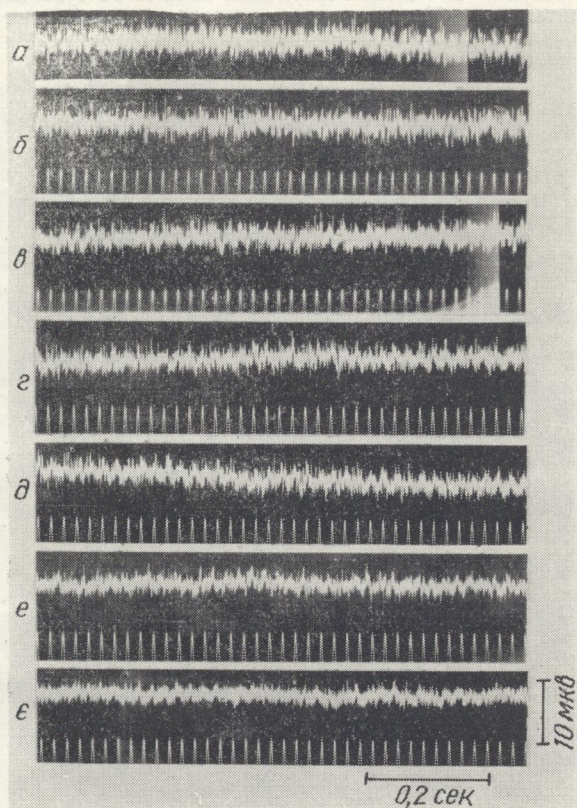


Рис. 3. Аферентна імпульсація в периферичному відрізку сідничного нерва кролика при експериментальному запаленні в литковому м'язі на сьому добу.

Умовні позначення див. рис. 1.

Все це свідчить про те, що наявність у м'язі осередку запалення змінює характер як її спонтанної аферентної імпульсації, так і аферентної імпульсації, породжуваної в ній розтягненням. Спонтанна імпульсація стає одноманітною з переважанням низьких піків високої частоти. Розтягнення викликає не збільшення частоти і амплітуди піків, а навпаки — їх зменшення, тобто песимальну реакцію. У першу добу запалення ця песимальна реакція спостерігається лише при досить сильному розтягненні (300 г); на сьому—чотирнадцяту добу, тобто в період максимальної інтенсивності розпаду тканинних елементів, в осередку запалення ця реакція спостерігається не лише при сильному, а й при помірному розтягненні (50—100 г). Питання про участь в описаних явищах різних рецепторів м'яза (веретен, рецепторів Гольджі, ноцицептивних рецепторів і хеморецепторів) потребує спеціального дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Адриан Э. Д., Механизм нервной деятельности, 1935.
2. Фудель-Осипова С. И., Бюлл. exper. биол. и мед., 1961, № 9.
3. Adrian E. D., J. Physiol., 61, 1926, p. 49.
4. Adrian E. D., Zotterman Y., J. Physiol., 61, 1926, p. 151.
5. Katz B., J. Physiol., 109, 1949.
6. Katz B., J. Physiol., 111, 1950, p. 248.

7. Katz B., J. Ph
8. Matthews B.
9. Matthews B.
10. Eysaguirre

Вплив

Лабораторія ф

Вивченню ролі починаючи з праць [3, 4, 10, 11, 14, 12, нейрона довгастого [12]. Ін Чі-чжан [5] хів з вживленими е нервів і виявив, що разів після перерізу. За останній час лено, що дихальні участь у тонічних ре люється з фазами хання

Задачею нашого ня блукаючих нервів Досліди провади децереброваних кішк здійснювали концент му кагодному електр кількох нейромотори сували вихідний фон, ступні записи провад блукаючий нерв і ост струми дії діафрагми

Електрична актив однобічному перерізу разу після перерізу. Ці зміни стосують на осцилограмі виявля частоти розрядів нейр ромоторних одиниць. шується. В деяких до творюється на посту вклученням нових ней, однобічного перерізу вдику, яке тривало 8—

Тривалість експі зання блукаючого нерв або навіть зменшувал при видиху, було неза

На рис. 1 наведе активності дихальних м Частота дихання до п 1,2 сек, тривалість екс зареєстрованих від діа ми—50. Відразу після інспіраторного залпу 2

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'юваних 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