

Зміни рухових (захисних) умовних рефлексів під впливом важкого динамічного навантаження

Г. Г. Філіпова

Вивчення впливу м'язової роботи на умовнорефлекторну діяльність головного мозку має важливе значення для розроблення проблеми стомлення взагалі й особливо для фізіології праці і спорту.

Дослідження в цій галузі і насамперед у лабораторіях І. П. Павлова та його школи стосувались в основному змін секреторних харчових, секреторних захисних і судинних умовних рефлексів (К. М. Биков, В. Б. Строганов, І. С. Александров, Є. Г. Маркова, А. В. Ріккль, Г. Ю. Грінберг, К. С. Абуладзе, Ц. А. Абрамович, Н. Б. Познанська і В. В. Єфімов, А. А. Рогов, З. І. Бірюкова, В. А. Нові, І. Н. Черняков, Д. Б. Шмультян). Частина цих досліджень була проведена на людях. Тепер систематичні дослідження на людях проводяться в лабораторіях, якими керують Г. В. Фольборт і Н. К. Верещагін.

Багатьма дослідниками була встановлена певна залежність між важкістю м'язового навантаження і змінами умовних рефлексів. Більшість авторів прийшла до висновку, що легка м'язова робота підвищує умовні рефлекси та ослаблює диференцировку, а важка м'язова робота знижує умовні рефлекси і зміцнює диференцировку. В ряді праць була висловлена думка про залежність змін умовних рефлексів під впливом м'язової роботи від типологічних особливостей нервової системи тварини. Проте спеціальних досліджень, присвячених обґрунтуванню цього положення, проведено дуже мало. Був відзначений фазовий характер змін умовних рефлексів під впливом м'язової роботи.

Серед перелічених вище авторів тільки деякі вивчали рухові умовні рефлекси. В їх працях, побудованих переважно на дослідженнях на людях, було показано, що зміни умовних рефлексів під впливом м'язової роботи неоднорідні і часто відрізняються за своїм характером в працях не тільки різних авторів, а й того самого дослідника. Виявилось, що однакова робота, виконувана тим самим досліджуваним у різні дні, супроводиться протилежними змінами умовних рефлексів (Абрамович і Пічугіна).

Мала кількість праць, присвячених вивченню змін рухових умовних рефлексів під впливом м'язової роботи, неоднорідні і навіть суперечливі результати, одержані в цих працях, свідчать про необхідність систематичного дослідження змін рухових умовних рефлексів при ряді впливів. Доцільність такого дослідження підтверджується також особливими рисами рухових умовних рефлексів, на що неодноразово вказував І. П. Павлов («Среды», томи I, II, III, 1949).

Ми вивчали зміни рухових (захисних) умовних рефлексів у собак під впливом м'язових навантажень різної інтенсивності. Були застосо-

вані динамічні малі і великі навантаження і великі статичні навантаження. В цьому повідомленні ми викладаємо результати досліджень із застосуванням тільки великих динамічних навантажень.

Методика досліджень

Робота проведена на шести собаках, у яких виробляли рухові (захисні) умовні рефлекси. У п'яти з них виробляли умовні рефлекси на дзвінок, миготливе світло і диференцировку на зумер; у однієї тварини рефлекси виробляли на метроном-120, миготливе світло і пасивне згинання лапи. Диференцировка вироблялася на метроном-60. Як підкріплення було застосоване подразнення шкіри правої задньої лапи індукційним струмом при відстані між котушками в 110—150 мм, що трохи перевищує порогову силу. Рефлекс виробляли на відсмикування правої задньої лапи.

Досліди провадили в ізолюваній кімнаті з природним освітленням, інтенсивність якого практично не змінювалась. М'язове навантаження полягало в бігу собак у топчаку з швидкістю 4,5—8 км на годину протягом 1—3 год. з вантажем на спині вагою 50—70% ваги тварини (тільки щодо одного собаки ми провадили досліди з меншим вантажем).

Всі собаки були привчені до перебування в топчаку, до носіння на спині торбинки з вантажем і були добре треновані в бігу. Собаки завжди самостійно, без найменшого примусу експериментатора вскакували в клітку топчака. Електричне подразнення, застосовуване для підкріплення умовного подразника, вмикали з великою обережністю і воно ніколи не викликало у тварини загальної захисної реакції. Оскільки рухові (захисні) рефлекси відзначаються великою сталістю, то багато дослідів на ряді тварин ми провадили без підкріплення, але при цьому завжди перевіряли наявність умовних рефлексів як в дні, що передували проведенню дослідів, так і після нього. Крім того, у кожній тварини були перевірені строки, на протязі яких умовні рефлекси без спеціального підкріплення добре зберігались.

Слід відзначити, що серед великої кількості досліджених нами собак (в цьому повідомленні наводяться дані лише про частину з них), було кілька тварин, у яких рухові умовні рефлекси утворювались дуже повільно і протягом усього наступного часу відзначались великою нестійкістю.

На кожній тварині було проведено не менше 15 дослідів з важким динамічним навантаженням. Досліди провадили з проміжками від 14 до 40 днів. Дуже рідко ці проміжки скорочувались до 12 днів або подовжувались більш ніж до 40 днів. Ми суворо додержували постійного порядку дослідів: в день дослідів умовні рефлекси визначали після вміщення тварини в топчак; потім після укріплення на спині торбинки з вантажем; після припинення бігу (собака ще стояв з вантажем); негайно після видалення торбинки з вантажем і через 30—90 хв. після цього.

В ці самі проміжки реєстрували електрокардіограми (ЕКГ) в трьох класичних відведеннях апаратом ЕКП-4.

У контрольних дослідів собаки стояли протягом певного часу без вантажу.

Тривала робота з цими собаками (п'ять з них використовуються нами в лабораторії ось уже понад п'ять років), спостереження за їх поведінкою, за виробленням позитивних умовних рефлексів і диференцировок, за реакцією на навантаження, а також результати проб з кофеїном і подовженням диференціовального подразнення і, крім того, характер їх електрокардіограм і зміни їх під впливом навантаження дозволили нам охарактеризувати деякі особливості нервової системи піддослідних тварин.

Результати досліджень

Наші тварини дуже відрізнялись одна від одної силою і врівноваженістю збуджувального й особливо гальмівного процесів. Ці відмінності виявлялися в різні моменти дослідів і були особливо виразні в перехідні моменти від спокою до навантаження і від навантаження до спокою, тобто тоді, коли до нервової системи тварини ставились підвищені вимоги — перебудуватись на виконання роботи і на спокій після її виконання. Особливості нервової системи тварини накладали відпечаток і на перебіг відновного періоду. Щождо змін рухових умовних рефлексів під впливом навантаження (під час статичного навантаження і негайно після припинення динамічного навантаження), то в багатьох дослідів не можна було вловити різницю в зміні умовних рефлексів у тварин з різними особливостями нервової системи. Цю різницю вдавалося вловити лише при зіставленні серії дослідів на одній тварині.

Однак у врівноважених тварин гальмівним процесом та джувальним процесом і доності в змінах умовних рефлексів у повт

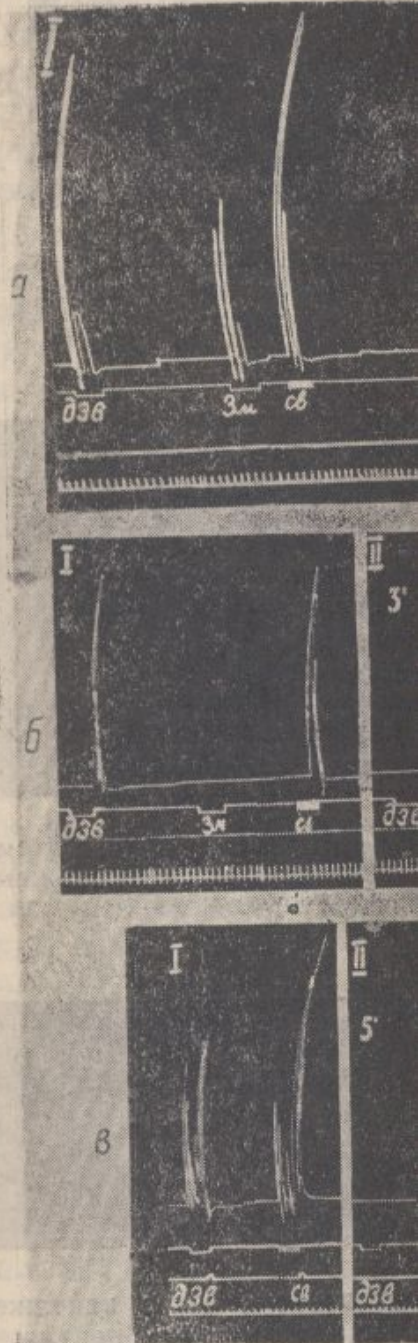


Рис. 1. Зміни рухових

а — собака Франтик — біг на швидкості 5,5 км на годину з вантажем, що становить 28% ваги собаки; б — собака Франтик — біг на швидкості 5,5 км на годину з вантажем, що становить 28% ваги собаки; в — собака Франтик — біг на швидкості 5,5 км на годину з вантажем, що становить 28% ваги собаки. I — умовні рефлекси до бігу; II — умовні рефлекси до бігу з вантажем; III — умовні рефлекси до бігу з вантажем.

Позначення ліній знизу: I — час умовного подразнення (дзв. — дзвінок); II — час умовного подразнення (св. — світло); III — час умовного подразнення (св. — світло).

важених тварин однакові результати повторних дослідів навіть суперечливими.

У перших дослідів навантаження (меншу швидкість руху) рефлексів у цих дос

Однак у врівноважених тварин із сильним збуджувальним і особливо гальмівним процесом та у тварин неврівноважених із сильним збуджувальним процесом і дещо ослабленим гальмівним процесом відмінності в змінах умовних рефлексів були виражені дуже чітко. Зміни умовних рефлексів у повторних дослідах характеризувались у врівно-

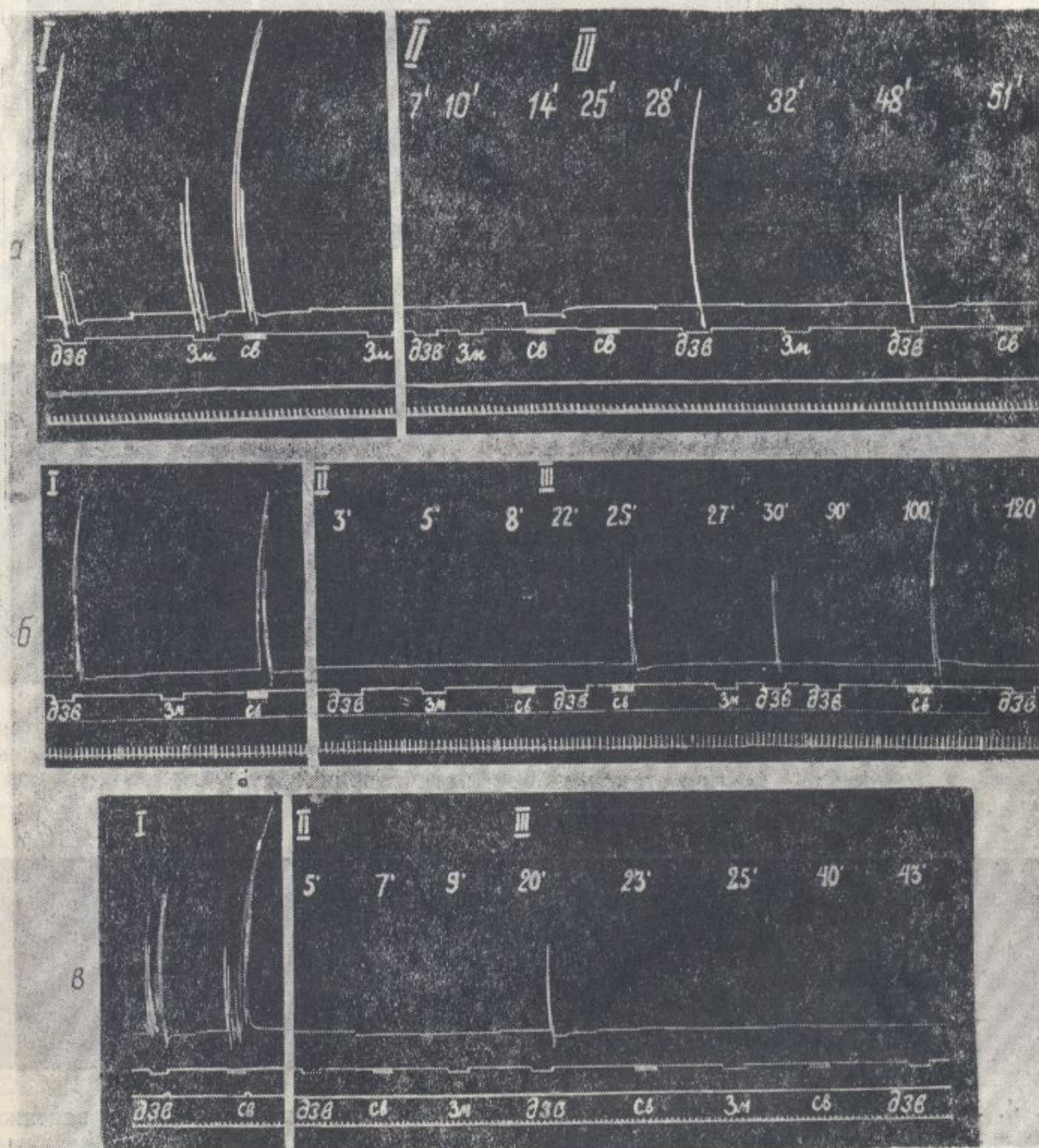


Рис. 1. Зміни рухових (захисних) умовних рефлексів під впливом бігу з вантажем:

а — собака Франтик — біг на протязі 120 хв. з швидкістю 4,5 км на годину з вантажем, що становить 28% ваги собаки; б — собака Бой — біг на протязі 120 хв. з швидкістю 4,5 км на годину з вантажем, що становить 50% ваги собаки; в — собака Рекс — біг на протязі 60 хв. з швидкістю 5,5 км на годину з вантажем, що становить 50% ваги собаки. I — умовні рефлекси до бігу; II — умовні рефлекси після припинення бігу (собака стоїть з вантажем); III — умовні рефлекси після видалення вантажу. Арабськими цифрами позначено час у хвилинах з моменту припинення бігу. Позначення ліній знизу: 1 — час у сек.; 2 — відмітка безумовного подразнення; 3 — відмітка умовного подразнення (дзв. — дзвінок, св. — світло миготливе, зм. — зумер); 4 — записи рухів лапи собаки.

важених тварин однаковим напрямом. У тварин неврівноважених результати повторних дослідів були неоднорідними, а в окремих випадках навіть суперечливими.

У перших дослідах цієї серії ми застосовували менш важкі навантаження (меншу швидкість бігу і менший вантаж), однак зміни умовних рефлексів у цих дослідах були різкіше виражені, ніж у наступних

Біг собак з вантажем на спині приводив до дальшого зменшення умовних рефлексів, найбільш різко вираженого в перших дослідах. В ряді дослідів умовні рефлекси повністю зникали (рис. 1), в інших вони частково зберігались (рис. 2, 3, 4). Крім величини умовних рефлексів, змінювався і їх характер. Якщо до навантаження тварина відповідала на умовний подразник повторним відсмикуванням лапи, то після бігу з вантажем рефлекторна відповідь здійснювалась у вигляді короткого одноразового відсмикування лапи. Латентний період умовних рефлексів збільшувався. Такого роду реакцію на м'язове навантаження ми спостерігали у більшості тварин за винятком собак з неврівноваженими нервовими процесами. Так, у собаки Боя в деяких дослідах, частіше щодо одного рефлексу, і у собаки Лади в усіх дослідах ми спостерігали іншу реакцію. У Лади біг протягом 60—90 хв. з вантажем, що дорівнював 50—60% її власної ваги, незмінно викликав значне збільшення умовних рефлексів і розгальмування диференцировки (рис. 5). У інших собак біг з вантажем частіше зміцнював диференцировку (рис. 1 а, 2).

У більшості дослідів протягом 10—20 хв. після припинення бігу, коли собака стояв з вантажем у топчаку, умовні рефлекси змінювались мало. На протязі 1—5 хв. після видалення торбинки з вантажем умовні рефлекси в багатьох дослідах з'являлись або збільшувались, якщо вони були тільки ослаблені. В ряді дослідів це стосувалось одного рефлексу, тоді як інший в день досліду зовсім не з'являвся або з'являвся значно пізніше (рис. 1). Однак у собак більш слабких і особливо у неврівноважених видалення вантажу викликало в ряді перших дослідів інші зміни умовних рефлексів. Видалення вантажу у них в ряді дослідів супроводилось порушенням силових відношень, зменшенням одних і збільшенням інших рефлексів, а іноді розгальмуванням диференцировки. Так, у дослідах, наведених на рис. 3 і 4, умовний рефлекс на дзвінок, який добре зберігся після припинення бігу з вантажем, зник після видалення вантажу в одному досліді і різко зменшився в іншому. Рефлекс же на світло, який зникав або різко зменшувався під впливом бігу з вантажем, відновлювався або збільшувався після видалення вантажу.

У собаки Лади, у якої біг з вантажем викликав збільшення умовних рефлексів і розгальмування диференцировки, видалення вантажу в усіх дослідах приводило до різкого зниження умовних рефлексів, які залишались на зниженому рівні протягом тривалого часу (рис. 5).

В іншій серії дослідів, під час яких цим собакам давали статичне навантаження (стояння з вантажем на спині), зміни характеру умовних рефлексів після видалення вантажу були ще виразнішими. Детальніше про це буде повідомлено в наступній статті.

Зміни характеру умовних рефлексів, що настають у собак після видалення вантажу, часто супроводились зміною характеру їх електрокардіограм. Як видно з рис. 6, ці зміни здебільшого стосувались зубця *T* та інтервалу *S—T*. В ряді дослідів зміни ЕКГ зберігались протягом тривалого часу. Цей паралелізм у строках зміни умовних рефлексів і ЕКГ свідчить про наявність складного динамічного зв'язку між діяльністю кори головного мозку і серця.

На змінах ЕКГ в перехідні моменти від стану спокою до навантаження і від навантаження до спокою ми вже спинались у раніше опублікованих повідомленнях (1953, 1955, 1956).

В період відпочинку умовні рефлекси в ряді дослідів досить швидко збільшувались і через 50—80 хв. після видалення вантажу досягали вихідних величин (рис. 2, 4). Проте в багатьох дослідах, особливо в

перших, умовні рефлекси протягом цього часу не відновлювались або відновлювався один рефлекс, а другий залишався зменшеним. Повне їх відновлення наставало наступного дня (рис. 1, 3, 7).

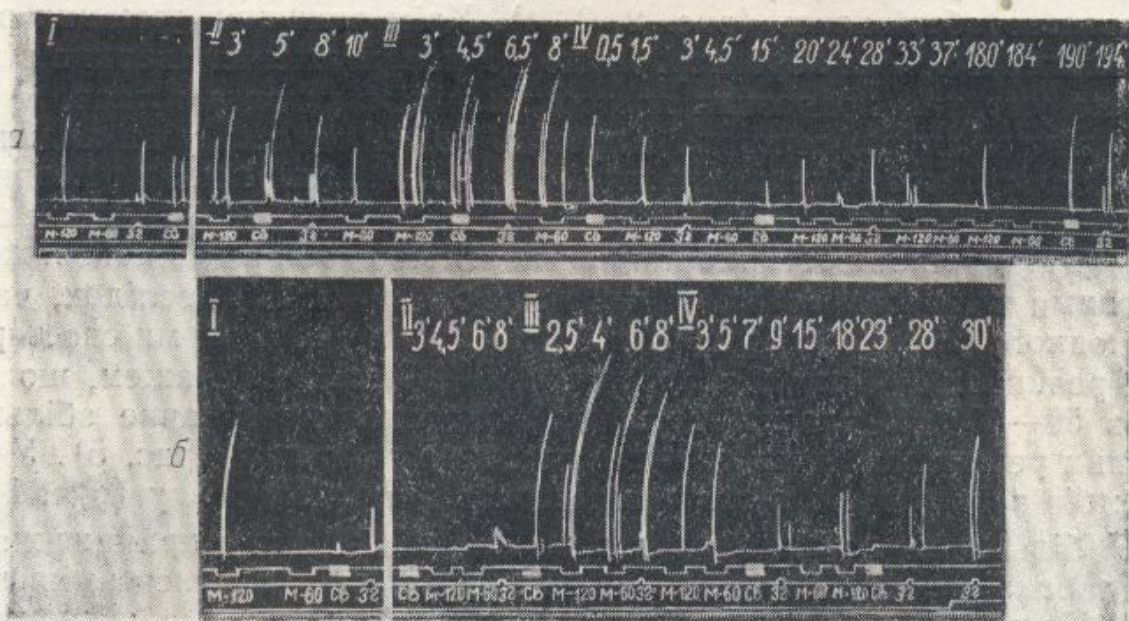


Рис. 5. Зміни рухових (захисних) умовних рефлексів під впливом бігу з вантажем. Собака Лада.

а — біг на протязі 60 хв. з швидкістю 8 км на годину з вантажем, що становить 50,5% ваги собаки; б — біг на протязі 100 хв. з швидкістю 7 км на годину з вантажем, що становить 50,5% ваги собаки.

I — умовні рефлекси до бігу; II — умовні рефлекси після накладення вантажу, III — умовні рефлекси після припинення бігу (собака стоїть з вантажем); IV — умовні рефлекси після видалення вантажу. Арабськими цифрами позначено час з моменту накладення вантажу, припинення бігу і видалення вантажу.

Позначення ліній знизу: 1 — час у сек.; 2 — відмітка безумовного подразнення; 3 — відмітка умовного подразнення (зг. — пасивне згинання лапи); 4 — відмітка умовного подразнення (M-120 — метроном-120, св. — світло миготливе, M-60 — метроном-60); 5 — запис рухів лапи собаки.

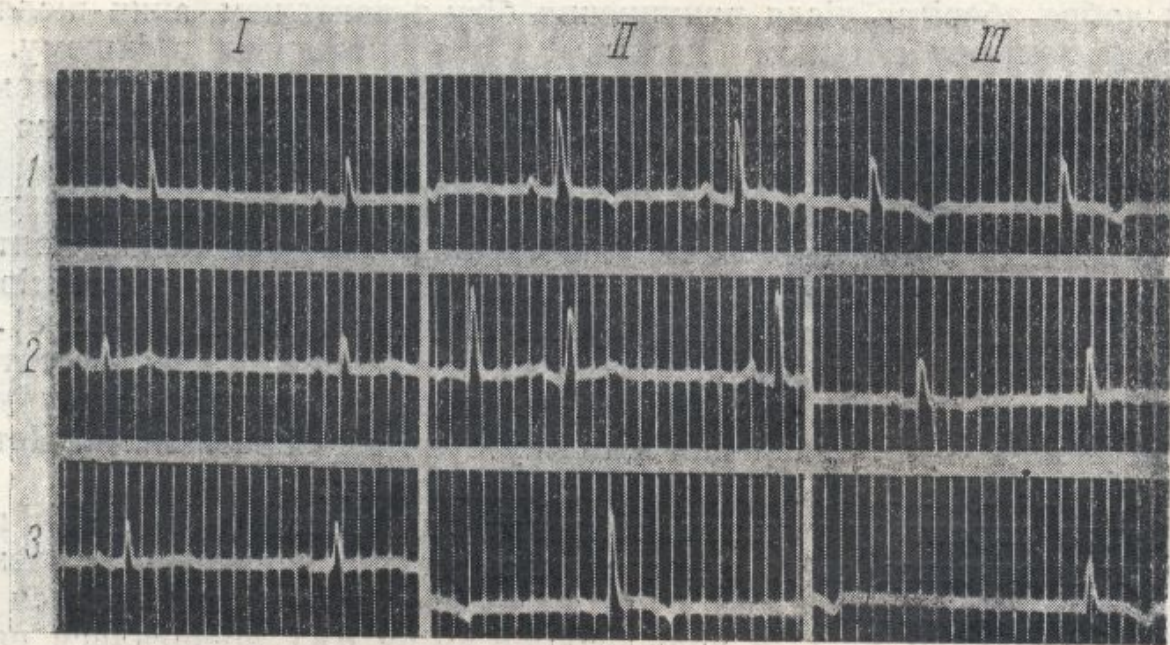


Рис. 6. Зміни ЕКГ під впливом бігу з вантажем. Собака Франтик — біг з швидкістю 6 км на годину з вантажем, що становить 23,3% ваги собаки. ЕКГ — в трьох відведеннях (I — II — III).

1 — до бігу; 2 — після припинення бігу; 3 — негайно після видалення вантажу.

Відновлення умовних рефлексів у багатьох дослідах відбувалося нерівномірно і мало хвилеподібний характер. Умовні рефлекси то збільшувались, то зменшувались, то зникали (рис. 7). В ряді дослідів умовні рефлекси, з'явившись у перші хвилини відпочинку, потім зникали

(рис. 1 б, в). Хвилеподібний найбільш виразно проявлявся в загальному перебігу відновлення в більшій мірі відносно піддослідних тварин, ніж у вільному бігу з вантажем.

У деяких тварин пошкодження приводило до покращання

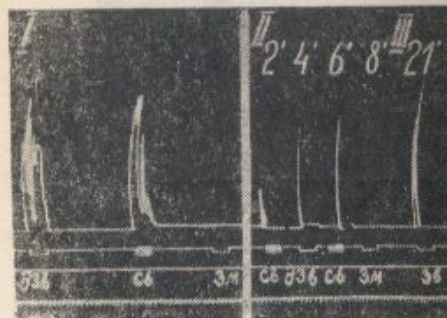


Рис. 7. Зміни рухових (захисних) умовних рефлексів під впливом бігу з вантажем. Собака Малиш — біг на протязі 100 хв. з швидкістю 7 км на годину з вантажем, що становить 50,5% ваги собаки.

них дослідів, так само як і в бігу з вантажем різко зменшувалося, але все ж не викликало виключення. Відбувалося значно швидше, ніж в інших дослідах. Результати дослідів № 8 (рис. 3 і 8). Хоч у досліді № 8 (77,5% своєї швидкості) після видалення вантажу біг на рис. 3, видалення рефлексу на дзвінок, рез 60 хв. Такий вплив на собак. Так, у собаки Малиш кінцею нервових процесів, після перебігу відновного бігу вало у нього затяжного розгальмуванням диференціальних процесів.

Ми вже вказували на вплив навантаження на нервові процеси. Однак зміни умовних рефлексів від ставлення тварин до бігу сить процес бігу. Яскраві результати дослідів на особливостях нервової системи збуджувальним і бігти довше від однієї секунди, в нього підвищений опір, в нього підвищення дишка. Умовні рефлекси після видалення вантажу умовні і в більшості дослідів з'являлися ніколи не викликало втрати нервової діяльності. Собака Малиш з

(рис. 1 б, в). Хвилеподібний характер відновлення умовних рефлексів найбільш виразно проявився у тварин слабких і у неврівноважених. І взагалі перебіг відновного періоду після важкого м'язового навантаження в більшій мірі відбиває відмінності типологічних особливостей піддослідних тварин, ніж характер зміни умовних рефлексів під впливом бігу з вантажем.

У деяких тварин повторення дослідів з м'язовим навантаженням приводило до покращання перебігу відновного процесу. Хоч у повтор-

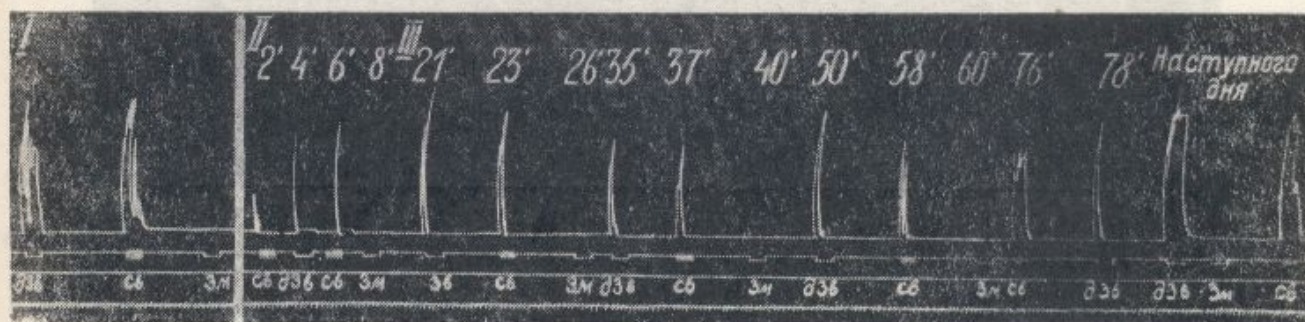


Рис. 7. Зміни рухових (захисних) умовних рефлексів під впливом бігу з вантажем. Собака Малиш — біг на протязі 150 хв. з швидкістю 5,5 км на годину з вантажем, що становить 80% ваги собаки.

Позначення такі самі, як і на рис. 1.

них дослідів, так само як і в попередніх, умовні рефлекси під впливом бігу з вантажем різко знижувались або зникали, видалення вантажу все ж не викликало викривлення умовних рефлексів, а їх відновлення відбувалося значно швидше. В цьому відношенні цікаво було зіставити результати дослідів № 2 і 9, проведених з інтервалом у сім місяців (рис. 3 і 8). Хоч у досліді, відображеному на рис. 3, тварина бігла з меншою швидкістю і з меншим вантажем (50% своєї ваги), ніж у досліді № 8 (77,5% своєї ваги), в останньому випадку умовні рефлекси після видалення вантажу відновилися негайно. В досліді, відображеному на рис. 3, видалення вантажу супроводилося зниженням умовного рефлексу на дзвінок, цей рефлекс повністю не відновився навіть через 60 хв. Такий вплив повторного навантаження відзначений не у всіх собак. Так, у собаки Малиша, який характеризується більшою слабкістю нервових процесів, у повторних дослідів спостерігалось погіршення перебігу відновного процесу. Відновлення умовних рефлексів набувало у нього затяжного характеру і в ряді випадків супроводилось розгальмуванням диференцировки.

Ми вже вказували на відмінності в зміні умовних рефлексів під впливом навантаження у тварин сильних, урівноважених і неврівноважених. Однак зміни умовних рефлексів у наших собак залежали також від ставлення тварин до бігу, від того, як та чи інша тварина переносить процес бігу. Яскравим підтвердженням цього можуть служити результати дослідів на собаках Рексі і Малиші з різко відмінними особливостями нервової системи. Врівноваженого собаку Рекса із сильними збуджувальним і гальмівним процесами ми не могли примусити бігти довше від однієї години. Собака відмовлявся бігти, чинив впертий опір, в нього підвищувалась температура, з'являлася сильна задишка. Умовні рефлекси після бігу різко знижувались. Однак після видалення вантажу умовні рефлекси в нього швидко відновлювались і в більшості дослідів з'являлись у той самий день. Видалення вантажу ніколи не викликало в нього будь-яких порушень рефлекторної діяльності. Собака Малиш з різко вираженим пасивно-захисним рефлексом,

з надзвичайно слабким гальмівним процесом (ми не могли в нього зміцнити диференцировку після застосування 50 диференціальних подразнень) легко переносив біг з вантажем протягом трьох годин. Зміни рефлексів після бігу були в нього такими самими, а іноді навіть слабшими, ніж у собаки Рекса після 60-хвилинного бігу. Проте після

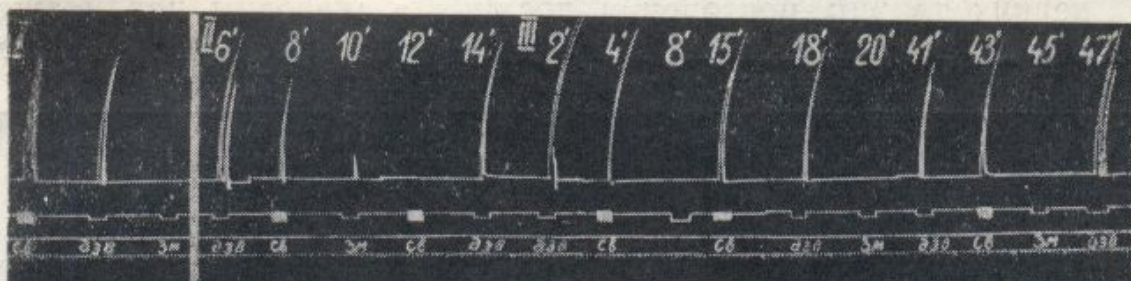


Рис. 8. Зміни рухових (захисних) умовних рефлексів під впливом бігу з вантажем. Собака Бой — біг на протязі 140 хв. з швидкістю 5,5 км на годину з вантажем, що становить 77,5% ваги собаки. Позначення такі самі, як і на рис. 1.

видалення вантажу і на протязі відновного періоду в нього часто спостерігалось викривлення силових відношень, зникали рефлексі і навіть порушувалася диференцировка. На цьому собаці протягом одного року було поставлено 15 дослідів з важким навантаженням, після чого стався зрив вищої нервової діяльності і собака вибув з ладу. На собаці Рексі поставлена більша кількість дослідів, в тому числі з важким статичним навантаженням, і протягом п'яти років спостережень ми у нього будь-яких порушень рефлекторної діяльності не відзначали.

Згідно з нашими даними, характер зміни рухових умовних рефлексів під впливом бігу з вантажем в значній мірі зумовлений типологічними особливостями нервової системи тварин. Цими ж особливостями зумовлений характер змін умовних рефлексів в момент видалення вантажу, а також характер відновного періоду після важкого навантаження.

У більшості тварин, в тому числі у сильних врівноважених, важке м'язове навантаження викликало зниження рухових умовних рефлексів і часто зміцнення диференцировки. Це вказувало на посилення гальмівного процесу у відповідних ділянках кори великих півкуль головного мозку. У тварин неуврівноважених в цих умовах часто відзначалося збільшення рухових умовних рефлексів і ослаблення диференцировки, що може свідчити про посилення збуджувального процесу. Останній, не стримуваний більш слабким гальмівним процесом, надмірно напружується, що призводить до позамежного гальмування, яке проявляється сильним пригніченням умовних рефлексів під час відновного періоду після видалення вантажу.

ЛІТЕРАТУРА

- Абуладзе К. С., Русск. физиол. журн., т. 10, в. 1—2, 1927, с. 169.
Абрамович Ц. А. и Пичугина Е. Н., Новое в рефлексологии и физиологии нервной системы, сб. II, 1926, с. 180.
Александров И. С., Архив биол. наук, т. 32, в. 4, 1932, с. 292; т. 32, в. 5—6, 1932, с. 364.
Бирюкова З. И., Теория и практика физкультуры, т. 15, №7, 1952, с. 502.
Быков К. М., Учен. записки Гос. педагогич. ин-та им. Герцена, Л., т. I, 1935, с. 60.
Гринберг Г. Ю., Журн. exper. мед., т. I, в. 3, 1928, с. 38.

В е р е щ а г и н Н. биохимиков и фармакологов, № 8, 1952.

К а н т о р о в и ч Н. стемы, сб. II, 1926, с. 172.

М а р к о в а Е. А.,

Н о в и В. А., Тезисы докладов на Всесоюзном съезде физиологов и фармакологов, 1955, с. 438.

П а в л о в И. П.,

Р и к к л ь А. В., Р.

Р о г о в А. А., О с

М.—Л., 1951.

С т р о г а н о в В. В.

Ф о л ь б о р т Г. В.

Ч е р н я к о в И. Н.

Л., 1955.

Ш м у л ь я н Д. Б.

с. 203; Теория и практика

Институт физиологии и

Академии наук

лаборатория высшей нервной

и трофических функций

Изменения двигательных рефлексов под влиянием

Влияние мышечной деятельности на головной мозг изучалось на рефлексах реторных пищевых и условных рефлексов. В двигательных условных рефлексах, значительно меняющихся в течение жизни, неоднородны, а иногда

В настоящей работе (ЭКГ) в трех классических

Работа проведена в течение нескольких дней друг от друга по процессу и по уравновешиванию в разные моменты времени от покоя к нагрузке и на течение

У большинства животных при наложении груза на бега с грузом с неуравновешенных, с тормозным процессом. У всех других собак.

Наложение на живот опытов приводило к значительным изменениям в условных

В е р е щ а г и н Н. К., Тезисы докладов VIII всесоюзн. съезда физиологов, биохимиков и фармакологов, 1955, с. 118; Теория и практика физкультуры, 15, № 8, 1952.

К а н т о р о в и ч Н. В., Новое в рефлексологии и физиологии нервной системы, сб. II, 1926, с. 172.

М а р к о в а Е. А., Физиол. журн. СССР, т. 16, № 3, 1933.

Н о в и В. А., Тезисы докладов VIII всесоюзн. съезда физиологов, биохимиков и фармакологов, 1955, с. 451; сб. «Физиология нервных процессов», К., 1955, с. 438.

П а в л о в И. П., «Среды», т. I, II, III, 1949.

Р и к к л ь А. В., Русск. физиол. журн., т. 13, в. 2, 1930.

Р о г о в А. А., О сосудистых условных и безусловных рефлексах человека, М.—Л., 1951.

С т р о г а н о в В. В., Архив биол. наук, т. 30, в. 2, 1930, с. 125.

Ф о л ь б о р т Г. В., Физиол. журн. СССР, т. 34, № 2, 1948, с. 158.

Ч е р н я к о в И. Н., Рефер. дисс., Военно-мед. акад. им. С. М. Кирова, Л., 1955.

Ш м у л ь я н Д. Б., Труды Ин-та exper. мед. АН Латв. ССР, XI, 1956, с. 203; Теория и практика физкультуры, т. 19, в. 2, 1956, с. 192.

Институт фізіології ім. О. О. Богомольця

Академії наук УРСР,

лабораторія вищої нервової діяльності
і трофічних функцій

Надійшла до редакції

18. III 1958 р.

Изменения двигательных (оборонительных) условных рефлексов под влиянием тяжелой динамической нагрузки

А. Г. Филиппова

Резюме

Влияние мышечной работы на условнорефлекторную деятельность головного мозга изучалось главным образом путем исследования секреторных пищевых и секреторных оборонительных, а также сосудистых условных рефлексов. Работ, в которых охарактеризованы изменения двигательных условных рефлексов под влиянием мышечной деятельности, значительно меньше, причем полученные авторами результаты неоднородны, а иногда даже противоречивы.

В настоящей работе показаны изменения двигательных (оборонительных) условных рефлексов у собак под влиянием тяжелой мышечной работы (бег в топчаче с грузом на спине). Условные рефлексы определялись до нагрузки и в разные моменты после ее прекращения. В эти же отрезки времени регистрировалась электрокардиограмма (ЭКГ) в трех классических отведениях.

Работа проведена на шести собаках, которые значительно отличались друг от друга по силе возбудительного и особенно тормозного процесса и по уравновешенности этих процессов. Эти различия выявились в разные моменты опыта и были особенно отчетливы в переходные моменты от покоя к нагрузке и от нагрузки к покою. Оказывали они влияние и на течение восстановительного процесса после нагрузки.

У большинства животных изменения условных рефлексов под влиянием бега с грузом были однородными, за исключением животных неуравновешенных, с сильно выраженным возбудительным и слабым тормозным процессом. У этих животных изменения условных рефлексов были неоднородными и часто отличались от изменений, наблюдаемых у всех других собак.

Наложение на животных даже привычного груза в большинстве опытов приводило к снижению рефлексов. У животных неуравновешенных наложение груза вызывало разнообразные и часто противоположные изменения условных рефлексов.

Бег с грузом приводил к дальнейшему уменьшению и даже исчезновению условных рефлексов и часто к упрочению дифференцировки. У животных неуравновешенных во многих опытах наблюдалось увеличение условных рефлексов и растормаживание дифференцировки.

Таким образом, в большинстве опытов под влиянием тяжелой мышечной нагрузки отмечалось снижение условных рефлексов и часто упрочение дифференцировки, что указывало на усиление в соответствующих участках коры больших полушарий тормозного процесса. Увеличение условных рефлексов и растормаживание дифференцировки, наблюдавшиеся после тяжелой мышечной нагрузки у животных неуравновешенных, могли свидетельствовать об усилении возбуждательного процесса, который, не будучи сдерживаемым более слабым тормозным процессом, чрезвычайно перенапрягался. Это перенапряжение возбуждательного процесса приводило к запредельному торможению, которое проявлялось резким снижением условных рефлексов в течение последующего восстановительного периода.

Течение восстановительного периода также было различным у животных уравновешенных и неуравновешенных. У животных уравновешенных с сильными возбуждательным и тормозным процессами восстановление условных рефлексов происходило быстрее. Условные рефлексы в большинстве опытов появлялись вслед за удалением груза и скоро достигали уровня, наблюдавшегося перед опытом. У животных неуравновешенных удаление груза во многих опытах приводило к резкому снижению условных рефлексов и иногда к растормаживанию дифференцировки. Восстановление условных рефлексов происходило у них неравномерно и носило волнообразный характер. У животных с более слабыми нервными процессами удаление груза часто вызывало разнообразные изменения условных рефлексов: уменьшение одних (чаще на звонок) и увеличение других (на свет). В этот период у них часто наблюдалось изменение ЭКГ.

У животных уравновешенных волнообразный характер изменения величины условных рефлексов в течение восстановительного периода был выражен слабее. Удаление груза не вызывало снижения условных рефлексов и изменения ЭКГ.

В ряде опытов условные рефлексы через 50—80 мин. после удаления груза достигали исходных величин. В других опытах полное восстановление условных рефлексов наблюдалось на следующий день.

У некоторых животных повторение опытов с мышечной нагрузкой приводило к улучшению протекания восстановительного процесса. В повторных опытах условные рефлексы под влиянием бега с грузом изменялись так же, как и в предыдущих, т. е. уменьшались или исчезали, однако в повторных опытах они восстанавливались быстрее, а удаление груза не приводило к нарушению рефлекторной деятельности. Однако такое действие повторной нагрузки отмечено не у всех собак. У собак со слабыми нервными процессами восстановление условных рефлексов в повторных опытах происходило медленнее, носило резко выраженный волнообразный характер, дифференцировка долгое время оставалась ослабленной.

Изменение условных рефлексов под влиянием бега с грузом зависело также от отношения животного к нагрузке. Так, изменения условных рефлексов после трехчасового бега с грузом у слабой собаки, хорошо переносившей бег, были такими же или меньшими, чем после бега в течение одного часа у сильной уравновешенной собаки, но плохо переносившей бег и никогда не выдерживающей его более одного часа. Однако первая собака через 15 опытов с тяжелой нагрузкой, проведен-

ных на ней в течение од
в течение пяти лет было
желой динамической и ст
наблюдалось никаких на

Характер изменений
нием тяжелой мышечной
пени был обусловлен тип
стемы. Этими же особенн
ний условных рефлексов
восстановительного перио

Changes in the Mo under the Infl

The author studied ch
flexes under the influence
with a load on the back).

The investigated anim
the intensity of the excita
the evenness of their dispo
periods during the experim
from rest to load and from

The changes in the m
running with a load were st
in the conditioned reflexes
tiation.

In unbalanced animal
the influence of a load wa
nature. In strong, balance
flexes after the load occur
In the latter, the restoratio
a pronounced wave-like cha
an acute and prolonged fal

In weak animals, rem
in the reflex responses, to
disturbance in strength r

The nature of the cha
influence of a heavy musc
by the typological peculiar
the animal's attitude towa

ных на ней в течение одного года, вышла из строя. На второй собаке в течение пяти лет было проведено большее количество опытов с тяжелой динамической и статической нагрузками; за это время у нее не наблюдалось никаких нарушений рефлекторной деятельности.

Характер изменений двигательных условных рефлексов под влиянием тяжелой мышечной нагрузки у разных собак в значительной степени был обусловлен типологическими особенностями их нервной системы. Этими же особенностями обусловлены разный характер изменений условных рефлексов в момент удаления груза, а также течение восстановительного периода после тяжелых мышечных нагрузок.

Changes in the Motor (Defensive) Conditioned Reflexes under the Influence of a Heavy Dynamic Load

A. G. Filippova

Summary

The author studied changes in the motor (defensive) conditioned reflexes under the influence of hard muscular work (running on a treadmill with a load on the back).

The investigated animals differed considerably from one another in the intensity of the excitatory and especially, inhibitory processes and in the evenness of their disposition. The differences were revealed at various periods during the experiment, and were most pronounced while passing from rest to load and from load to rest, and during the period of recovery.

The changes in the motor conditioned reflexes under the influence of running with a load were similar in most animals and consisted in a decrease in the conditioned reflexes and, frequently, in consolidation of the differentiation.

In unbalanced animals the changes in the conditioned reflexes under the influence of a load were dissimilar and frequently of a contradictory nature. In strong, balanced animals the restoration of the conditioned reflexes after the load occurred more rapidly than in unbalanced animals. In the latter, the restoration of conditioned reflexes occurred unevenly, with a pronounced wave-like character. Removal of the load was often attended by an acute and prolonged fall in the conditioned reflex.

In weak animals, removal of the load frequently led to a disturbance in the reflex responses, to a decrease of some and a rise in others, and to a disturbance in strength ratios.

The nature of the changes in the motor conditioned reflexes under the influence of a heavy muscular load is determined to a considerable degree by the typological peculiarities of the animal's nervous system. In addition, the animal's attitude toward the load (running) is of significance.