

раж часу м'язового н
7) враховували оцінку
боксера. Всі ці показні
боксера як легке, серед
ного мозку вивчали до
після 15—20-хвилинного
Всього досліджено

Зміна деяких показників функціонального стану кори головного мозку при тренуванні спортсменів

В. А. Нові, В. В. Петровський, І. Б. Грозенко, А. Г. Пеккер

При вивченні взаємовідношення подразнювальних і гальмівних процесів у корі головного мозку людини в зв'язку з м'язовою діяльністю одним з авторів (Нові, 1954, 1955) встановлена залежність зміни цих процесів від важкості м'язового навантаження: легка м'язова робота приводила до поліпшення деяких показників функціонального стану кори головного мозку, важка робота погіршувала їх.

Якщо велике м'язове напруження, яке звичайно приводило до погіршення функціонального стану кори головного мозку, повторювати регулярно день у день, то показники вже не погіршуються, а лишаються незмінними або навіть поліпшуються.

Ми вважали цей факт, здобутий в умовах лабораторних досліджень, вартим уваги і вирішили перевірити його на спортсменах, що регулярно тренуються, у яких м'язове навантаження поєднується з емоціональними факторами і певною цілеспрямованістю.

Методика досліджень

В нашій роботі ми виходили з положення, що м'язова діяльність в зв'язку з пропріоцептивними і доцентровими імпульсами може змінити функціональний стан клітин кори головного мозку і насамперед клітин рухового аналізатора. Для вивчення цих змін ми використали апарат, створений за ідеєю А. Є. Хільченка. Принцип роботи цього апарата та основні методологічні прийоми були темою доповіді на останньому Всесоюзному з'їзді фізіологів, біохіміків і фармакологів і опубліковані у «Фізіологічному журналі», т. II, № 5, 1956.

Для проведення цієї роботи (на відміну від раніше опублікованого дослідження) були заздалегідь заготовлені спеціальні стрічки. Слова на них були розміщені так, що на кожні 50 слів було 18 назв рослин, 18 назв тварин і 14 інших слів. Слова під час завдання групувались з метою вивчення сили подразнювального і гальмівного процесів. У досліджах застосовували постійну і мінливу тривалість експозиції слів. Для більшості досліджуваних ця тривалість експозиції становила 0,53 сек. Досліджуваний реагував на 200 слів, що відповідало 3,5 хв. роботи над завданням. В ряді дослідів завдання виконувалось на протязі 21 хв.; при цьому досліджуваний реагував на 1200 слів.

Спостереження проведені на групі спортсменів, що тренуються з боксу. Вік досліджуваних від 16 до 20 років. Дослідження провадились з вересня 1955 р. по січень 1956 р. і з лютого по травень 1956 р. Під час перерви в дослідженнях тренувальні заняття тривали.

Контрольні спостереження були проведені на чотирьох спортсменах I розряду. Ці спортсмени неодноразово брали участь у республіканських і всесоюзних змаганнях. До контрольної групи входили також три спортсмени-новачки. Дослідження провадились на базі Київського палацу фізкультури і спорту. Всі досліджувані були членами спортивних товариств «Червоний прапор» і «Спартак».

Про важкість м'язового навантаження під час тренувального заняття судили за такими показниками: 1) зважували досліджуваного до і після тренування; 2) досліджували пульс до тренування, після розминки, після другого раунда і після відпочинку; 3) змірювали кров'яний тиск до і після тренування; 4) записували показання динамометрії в такому самому порядку, як і пульс; 5) провадили хрономет-

При аналізі од
показників функціон
що тренуються (10

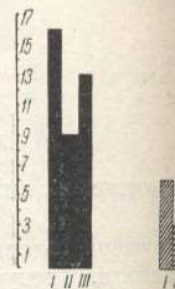


Рис. 1. Зміна показників функціонального стану кори головного мозку легкого тренера. Чорні стовпці — з нервових процесів; штрихові — з нервових процесів; штрихові — з нервових процесів; штрихові — з нервових процесів.

Наводимо найб
нального стану кор
женні у двох спорт

Діаграми, наве
нервових процесів
лась до дев'яти, а п
перебіг гальмівного
сти до занять змен
реакції-відповіді с

Інша картина з
умовах, коли тренув
мість нервових проц
лок на позитивні по
біг гальмівного про
ріоду збільшилась

Якщо простежи
протязі кількох тре
важкості тренуванн
вових процесів у д
м'язового навантаж
застосоване легке

раж часу м'язового напруження; 6) враховували суб'єктивне відчуття стомлення; 7) враховували оцінку важкості кожного тренування, яку давав тренер для кожного боксера. Всі ці показники давали можливість кваліфікувати кожне заняття для боксера як легке, середнє або важке. Показники функціонального стану кори головного мозку вивчали до тренування, після максимального м'язового напруження і після 15—20-хвилинного відпочинку.

Всього досліджено 17 боксерів, проведено 227 дослідів.

Результати досліджень

При аналізі одержаних результатів ми відзначили різницю в зміні показників функціонального стану кори головного мозку у спортсменів, що тренуються (10 чол.), залежно від важкості тренувального навантаження.

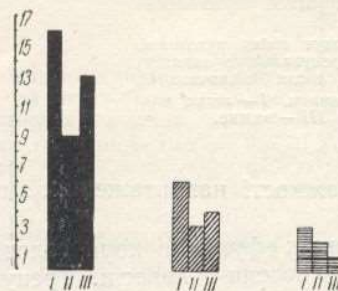


Рис. 1. Зміна деяких показників функціонального стану кори головного мозку після легкого тренування.

Чорні стовпці — зміни рухомості нервових процесів; стовпці зі скісною штриховкою — зміни гальмівного процесу, стовпці з горизонтальною штриховкою — зміни латентного періоду. Числа по вертикалі — кількість помилок і відносна величина латентного періоду. I — до занять, II — після тренування, III — після відпочинку.

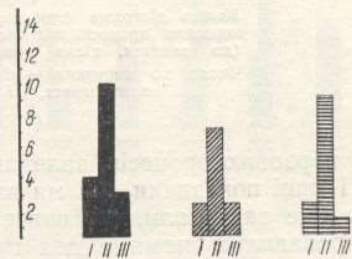


Рис. 2. Зміна деяких показників функціонального стану кори головного мозку після важкого тренування.

Позначення такі самі, як і на рис. 1.

таження. Легке тренування поліпшувало ці показники, важке, особливо у малотренованих, приводило до їх погіршення.

Наводимо найбільш виразні приклади змін показників функціонального стану кори головного мозку при легкому і важкому навантаженні у двох спортсменів.

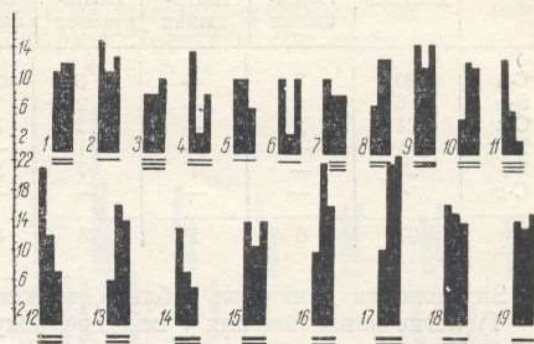
Діаграми, наведені на рис. 1, свідчать про покращання рухомості нервових процесів після тренування (кількість помилок з 16 зменшилась до дев'яти, а після відпочинку знову збільшилась до 13); покращав перебіг гальмівного процесу (помилки на слова умовного гальма з шести до занять зменшились до трьох після тренування); латентний період реакції-відповіді скоротився (3—2—1 сек.).

Інша картина змін наведена на рис. 2; вона характеризує зміни в умовах, коли тренувальне навантаження було важким. Як бачимо, рухомість нервових процесів після тренування погіршилась (кількість помилок на позитивні подразники збільшилась з чотирьох до десяти), перебіг гальмівного процесу різко погіршився, а тривалість прихованого періоду збільшилась майже в чотири рази.

Якщо простежити за змінами показників у того самого боксера на протязі кількох тренувань, то можна також побачити їх залежність від важкості тренування. На рис. 3 наводимо приклад зміни рухомості нервових процесів у досліджуваного К. Досліди згруповані за важкістю м'язового навантаження. У перших чотирьох дослідів (I), коли було застосоване легке навантаження, спостерігалось поліпшення рухомості

ній формі. Результати (верхній ряд діаграм) показують поліпшення рухомості основних нервових процесів при легкому навантаженні, а також у більшості дослідів при застосуванні середнього і важкого навантаження. Потім була зроблена перерва в тренуваннях більш ніж на три місяці. Протягом цього періоду досліджувані посилено працювали над дипломним проектом. Щоб продовжити наші дослідження у весняний

Рис. 5. Вплив перерви в тренувальних заняттях на рухомість нервових процесів.
Позначення такі самі, як і на рис. 3 і 4.



час, ми спеціально просили досліджуваного відновити тренування. Виявилось, що перерва привела до погіршення рухомості нервових процесів після важкого і середнього навантаження, але після двотижневих регулярних тренувань це погіршення змінилось покращанням показників (нижній ряд діаграм).

Така залежність показників функціонального стану кори головного мозку від спортивної форми навела нас на думку враховувати в наших дослідженнях тренуваність спортсмена. Тренуваність ми визначали за наявністю у спортсмена певного спортивного розряду, застосуванням функціональної проби за Борисовським, а також брали до уваги характеристики тренера.

За цими даними були виділені: група малотренованих спортсменів (4 чол.) і більш тренованих боксерів II розряду (6 чол.).

На підставі вивчення всіх відповідних показників ми характеризували зміну функціонального стану кори головного мозку або як покращання, або як погіршення. Результати досліджень наведені в табл. 1 для малотренованих спортсменів і в табл. 2 для тренованих спортсменів II розряду.

Таблиця 1

Зміна деяких показників функції кори головного мозку у малотренованих спортсменів

Досліджувані	Загальна кількість дослідів	Легке навантаження		Середнє навантаження			Важке навантаження		
		Поліпшення	Погіршення	Поліпшення	Без змін	Погіршення	Поліпшення	Без змін	Погіршення
П-в	7	—	—	1	—	4	—	—	2
К-а	10	—	—	2	1	4	—	—	3
Р-й	11	3	—	3	—	3	—	—	2
К-а	13	3	—	3	2	1	1	—	3
	41	6	—	9	3	12	1	—	10

Таблиця 2

Зміна деяких показників функції кори головного мозку у спортсменів II розряду

Досліджувані	Загальна кількість дослідів	Легке навантаження		Середнє навантаження			Важке навантаження		
		Поліпшення	Погіршення	Поліпшення	Без змін	Погіршення	Поліпшення	Без змін	Погіршення
С-л	20	3	—	6	2	3	3	—	3
Б-о	16	1	—	2	1	3	6	1	2
С-к	24	2	—	12	3	2	2	—	2
Ж-к	11	—	—	1	—	2	4	—	4
Б-а	22	—	1	7	2	6	—	—	6
С-н	4	—	—	—	—	1	1	—	2
	97	6	1	28	8	18	16	1	19

Зіставляючи дані обох таблиць, можна відзначити таке:

1) легке навантаження у всіх досліджуваних поліпшувало показники функціонального стану кори головного мозку (виняток — один дослід);

2) при середній важкості навантаження у малотренованих спортсменів показники здебільшого (в 9 випадках з 12) погіршувались; у розрядників, навпаки, в більшості дослідів (18 з 28) спостерігалось їх покращання;

3) важке навантаження у малотренованих спортсменів приводило до погіршення показників функціонального стану кори головного мозку (10 дослідів); поліпшення було виявлене тільки в одному випадку після кількомісячного систематичного тренування досліджуваного; у розрядників же покращання показників було відзначене в 16 випадках і погіршення — в 19.

Отже, дані, наведені в табл. 1 і 2, показують, що при певній тренованості спортсменів збільшення м'язового навантаження найчастіше приводить до покращання деяких показників функціонального стану кори головного мозку.

Для додаткової перевірки одержаних результатів ми провели серію контрольних експериментів на чотирьох спортсменах I розряду, учасниках всесоюзних змагань. Ці спортсмени регулярно і серйозно тренуються.

Таблиця 3

Зміна деяких показників функції кори головного мозку у спортсменів I розряду

Досліджувані	Загальна кількість дослідів	Легке навантаження		Середнє навантаження			Важке навантаження		
		Поліпшення	Погіршення	Поліпшення	Без змін	Погіршення	Поліпшення	Без змін	Погіршення
Я-й	7	—	—	2	—	1	2	1	1
Т-о	6	—	—	4	—	—	2	—	—
Б-о	9	—	—	5	—	1	2	1	—
А-к	9	—	—	3	—	—	5	—	1
	31	—	—	14	—	2	11	2	2

Результати наших спостережень (див. табл. 3) ще переконливіше демонструють позитивний вплив тренованості спортсмена на показники,

що характеризують стан кори з м'язовим напруженням; при важкому навантаженні показники покращали.

Зміна рухомості показників (див. нижній ряд діаграм) і

Рис. 6. Зміна рухомості показників в зв'язку з навантаженням у спортсменів I розряду

Верхній ряд діаграм — досліджувані; нижній — досліджувані та показники така сама, рис. 3 і 4.

напруження у досліджуваних процесів, а у досліджуваних (№ 3 і 6) спостерігалось покращання показників.

Проведені контрольні експерименти підтвердили, що деякі функції кори головного мозку покращувались.

З метою контролю за станом кори вперше приступили до дослідження цієї групою виявлено, що специфіка тренування м'язове навантаження спочатку тренувальних показників покращання показників в випадках, коли тренувальні деякі показники функціонального стану покращувались. Цікаво відзначити покращання цих показників.

В раніше проведені деякі показники функціонального стану кори в навантаженнях, була виявлено, що залежно від важкості навантаження з основних законів тренування І. П. Павловим.

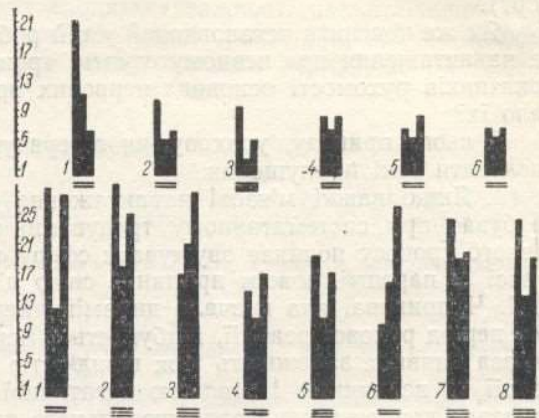
На цій підставі можна зробити висновок, що функціональний стан кори покращується збільшенням м'язової діяльності.

що характеризують функціональний стан кори головного мозку в зв'язку з м'язовим напруженням. Тут навантаження середньої важкості в значній більшості дослідів (12 з 14) приводило до покращання показників; при важкому навантаженні так само здебільшого (10 з 12) показники покращали.

Зміна рухомості нервових процесів у кожному досліді залежно від навантаження показана на рис. 6 на прикладі досліджуваних Т-о (верхній ряд діаграм) і А-к (нижній ряд). Тренування важкого і середнього

Рис. 6. Зміна рухомості нервових процесів в зв'язку з тренуванням у спортсменів I розряду.

Верхній ряд діаграм — досліджуваний Т-о, нижній — досліджуваний А-к. Решта показників така сама, як і на рис. 3 і 4.



напруження у досліджуваного Т-о завжди поліпшувало рухомість нервових процесів, а у досліджуваного А-к тільки в двох дослідях з дев'яти (№ 3 і 6) спостерігалось погіршення рухомості.

Проведені контрольні спостереження на групі спортсменів I розряду підтвердили, що більша тренуваність спортсменів сприяє покращанню деяких функцій кори головного мозку навіть при важкому м'язовому навантаженні.

З метою контролю нами була також обслідувана група новачків, які вперше приступили до тренування з боксу. Проте спостереження над цією групою виявились менш характерними. Тут дослідженням заважала специфіка тренувальних занять, оскільки новачкам збільшували м'язове навантаження тільки з урахуванням набутих навичок. Тому спочатку тренувальні заняття були легкими і здебільшого приводили до покращання показників рухомості нервових процесів. Тільки в деяких випадках, коли тренер, за нашою проською, збільшував навантаження, деякі показники функціонального стану кори головного мозку погіршувались. Цікаво відзначити, що перший бій завжди приводив до погіршення цих показників.

Обговорення результатів досліджень

В раніше проведених наших дослідженнях, які мали на меті вивчити деякі показники вищої нервової діяльності людини при м'язових навантаженнях, була відзначена різниця в реакції кори головного мозку залежно від важкості навантаження. Пояснюючи цей факт, ми виходили з основних законів перебігу нервових процесів, які були встановлені І. П. Павловим на тваринах.

На цій підставі було висловлене припущення, що покращання функціонального стану кори головного мозку при легкій і середній за важкістю м'язовій діяльності є результатом іррадіації процесу збудження

з рухового аналізатора на всю кору головного мозку. При важкому ж м'язовому навантаженні сильніший процес збудження, сконцентрований у руховому аналізаторі, панує над усіма іншими процесами в корі й, на підставі законів індукції, приводить до гальмування функціональних проявів в інших аналізаторах, наслідком чого і є погіршення деяких показників функціонального стану кори головного мозку. До такого ж погіршення може спричинитись і дуже тривала діяльність клітин рухового аналізатора в зв'язку з розвитком охоронного гальмування, яке настає внаслідок виснаження функціональних потенціалів (Г. В. Фольборт).

Як же пояснити встановлений у цій роботі факт? Чому важке м'язове навантаження при певному ступені тренуваності вже не погіршувало показників рухомості основних нервових процесів, а, навпаки, поліпшувало їх?

З цього приводу, урахувавши літературу з даного питання, можна висловити такі припущення:

1. Якщо важкі м'язові навантаження регулярно повторюються, як це буває при систематичному тренуванні спортсменів, іррадіація гальмівного процесу починає звужувати сферу своєї дії як у просторі, так і в часі і, нарешті, зовсім припиняє свою дію. Цей процес, як показала Н. І. Чуприкова, яка вивчала динаміку нервового збудження і латентний період рухової реакції, відбувається через 8—10 дослідів. Н. І. Чуприкова виявила залежність між швидкістю і сталістю хронічної концентрації та величиною і сталістю негативної індукції. В наших дослідях повторна концентрація подразнювального процесу також могла привести до більш обмеженого поширення негативної індукції.

Поряд з цим, як показали спостереження Фольборта, Фуголь, Крамової, повторні підкріплення умовних рефлексів, які мають місце при тренуванні, могли збільшити працездатність нервових клітин, які і не належать до рухового аналізатора.

2. Друге припущення для пояснення виявлених фактів може виходити з того, що при регулярних тренуваннях виробляється руховий стереотип. Втрата окремими елементами рухового акту самостійного значення в результаті їх синтезу в руховий стереотип лежить в основі автоматизації рухів. І. П. Павлов вважає, що автоматичні рухи мають усі риси умовних рефлексів, але вони немов виходять поза сферу свідомості, або усвідомлюється весь руховий акт, а не його окремі компоненти. Це не означає, що кора передає свої функції підкорці. Навпаки, автоматичні рухи здійснюються на основі тимчасових зв'язків у корі, — тому таке велике значення в розвитку навички має слово.

У здійсненні рухової навички особливе значення має провідний аналізатор. Досліди Алексеева і Взорова показали, що на початку навчання провідну роль можуть брати на себе зоровий та інші аналізатори, а згодом провідним стає руховий аналізатор. Тому у малотренованих спортсменів навантаження спочатку може припадати на різні аналізатори і в результаті посиленої їх діяльності приводить до охоронного процесу, внаслідок чого деякі показники вищої нервової діяльності можуть погіршитись. У досить тренуваних спортсменів основне навантаження припадає на клітини рухового аналізатора; в решті ж аналізаторів виникають слабкі подразнювальні процеси, які можуть поліпшити діяльність цих клітин.

3. Відомо, що систематичні спортивні заняття приводять до перебудови функцій окремих органів, систем і перебудови взаємовідношень між ними. У досить тренуваних спортсменів у стані спокою ослаблюється пульс, знижується кров'яний тиск, сповільнюється дихання, підви-

щується киснева «сировина», що тривалих рухів, можуть працювати Крестовникови системи.

Перебудовування зв'язку з регулярним спокою, змінює і реприсити, що внаслідок змінюється для можна буде пояснити показників функцій ваних спортсменів.

Алексеев М. А. Борисовский № 5, 1955.

Крестовниковской культуры, № 1, 195

Нови В. А., Вопросы Физиологии, 1949.

Фольборт Г. В. К., 1951.

Чуприкова Н. Институт физиологии лаборатор

Изменение не состояни

В. А. Нови,

При изучении процессов в коре головного мозга установлена зависимость от тяжести мышечной нагрузки от улучшения работы коры головного мозга.

Если тяжелую работу выполняют функциональные системы, а остаются полученные в условиях интересным проверить мышечная нагрузка левой установкой.

Исследования после разминки и после отдыха.

Тяжесть мышечной нагрузки в весе, пульсу, монитры и хронометры

щується киснева «стеля», з'являються білок і цукор в сечі тощо. Макаров вважає, що трудові процеси, зв'язані з постійним стереотипом м'язових рухів, можуть сприяти утворенню нових хронаксічних передумов. Працями Крестовникова показана можливість перебудови і нервової системи.

Перебудовання цілого ряду систем організму, яке відбувається в зв'язку з регулярним тренуванням і закріплюється організмом на час спокою, змінює і реакцію організму на важкість навантаження. Якщо припустити, що внаслідок перебудови організму в зв'язку з тренуванням змінюється для організму і «поняття» важкості навантаження, тоді можна буде пояснити і встановлений нами факт покращання деяких показників функціонального стану кори головного мозку у добре тренуваних спортсменів.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев М. А., Теория и практика физической культуры, т. 13, № 12, 1950.
 Борисовский М. А., Теория и практика физической культуры, т. 18, № 5, 1955.
 Крестовников А. Н. и Васильева В. В., Теория и практика физической культуры, № 1, 1955.
 Нови В. А., Вопросы физиологии, № 9, 1954.
 Нови В. А., Физиол. журн. АН УССР, т. I, № 1, 1955.
 Фольборт Г. В., Проблемы советской физиологии, биохимии и фармакологии, 1949.
 Фольборт Г. В., Сб. «Физиология процессов утомления и восстановления», К., 1951.
 Чуприкова Н. И., Вопросы психологии, № 1, 1956.
 Институт физиологии им. О. О. Богомольца Академии наук УССР, лаборатория высшей нервной деятельности.

Изменение некоторых показателей функционального состояния коры головного мозга при тренировке спортсменов

В. А. Нови, В. В. Петровский, И. Б. Грозенко, А. Г. Пеккер

Резюме

При изучении взаимоотношения раздражительных и тормозных процессов в коре головного мозга у человека в связи с мышечной деятельностью установлена зависимость изменения этих процессов от определенной тяжести мышечного напряжения. Легкая мышечная работа приводила к улучшению некоторых показателей функционального состояния коры головного мозга, а тяжелая — ухудшала их.

Если тяжелую нагрузку повторять регулярно, то некоторые показатели функционального состояния коры головного мозга уже не ухудшаются, а остаются неизменными или даже улучшаются. Этот факт, полученный в условиях лабораторного эксперимента, нам казалось интересным проверить на регулярно тренирующихся спортсменах, у которых мышечная нагрузка сочетается с эмоциональными факторами и целевой установкой.

Исследования проводились до тренировки, во время тренировки (после разминки и после максимального мышечного напряжения) и после отдыха.

Тяжесть мышечного напряжения при тренировке определяли по потере в весе, пульсу, кровяному давлению; учитывались показания динамометрии и хронометраж чистого мышечного напряжения. Принимались

также во внимание оценка тяжести тренировки тренером и субъективные показания исследуемых боксеров.

Исследования проводились при помощи аппарата, сконструированного по идее А. Е. Хильченко, который дает возможность изучать подвижность и силу тормозного и раздражительного процессов.

Результаты проведенных наблюдений показали, что у малотренированных спортсменов легкая мышечная нагрузка улучшала некоторые функции коры головного мозга, максимальная и даже средняя нагрузка ухудшала их.

У достаточно тренированной группы боксеров не только легкая и средняя, но и тяжелая нагрузка в значительном числе опытов приводила к улучшению некоторых функций коры головного мозга.

Проведенные нами контрольные наблюдения на группе спортсменов I разряда подтвердили, что хорошая тренированность приводит к улучшению функций коры головного мозга даже при тяжелой нагрузке.

Changes in Certain Indicators of the Functional State of the Cerebral Cortex in Training Athletes

V. A. Novi, V. V. Petrovsky, I. B. Grozenko, A. G. Pecker

Summary

The research was conducted on boxers before training, during training (after warming-up and after maximum muscular effort) and after resting.

The strenuousness of the muscular strain during training was determined by loss in weight, by the pulse, and by blood pressure.

The dynamometry and chronometry indications of pure muscular effort were taken into consideration. The coach's appraisal of the strenuousness was also considered, as well as the subjective evidence of the investigated boxers.

The investigation was conducted with the aid of a device designed by A. E. Khilchenko, which makes it possible to study the mobility and intensity of inhibitory and excitation processes.

The results of the observations showed that a light muscular strain causes an improvement in certain functions of the cerebral cortex in poorly trained athletes, whereas a heavy or even moderate strain leads to deterioration of these functions.

In the well trained group of boxers, an improvement in certain functions of the cerebral cortex was noted, not only after light and moderate, but even after heavy muscular strain, in a considerable number of experiments.

Control observations, conducted on a group of athletes having a first-class rating, confirmed the fact that proper training results in an improvement in the cerebral cortex functions even under heavy strain.

Тривала

Ця праця є першою спробою розглянути до проблеми стомлення в такій постановці пита- в літературі не висвіт-

Дане дослідження не- дене на кількох об'єк- ших (черевовійкові ін- вання у інфузорій при- вомоторного апарату- вченими заперечується- червах (п'явки Hirudo- центральна нервова- представлена черевни- поділений на ганглії- на молюсках (Anodonta- lix romatia — вузлова- ма); на представниках-

Першим завданням- ло перед нами, було в- соби приведення кожн- тварин у стан рухової- тим необхідно було ста- жити за характером з- під час тривалих рух- спробу порівняти ста- рини на початку рухо- і після її припинення.

Стомлення інфузорії- краплі води постійним мез- нюванням або в наповнен- них трубках у полі мінлив- струму.

Стомлення беззубки- слимака досягалось штучн- ням — розтягуванням пруж- вантажу під час руху по- акваріума, вповзанням (рис. 1) або повзанням і- вільно обертається і чере- нитка з вантажем. Цей сав- цих тварин за допомогою- стрічки кімографа.

У виноградних слима- трацію цукру (редукуюча- Для стомлення риб (с-