

УДК 612.82:613.71

ЗМІНИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ І РУХОВОГО АПАРАТА СПОРТСМЕНІВ В УМОВАХ РІЗНИХ РЕЖИМІВ ДІЯЛЬНОСТІ І ВІДПОЧИНКУ

П. Л. Леваковський, О. Я. Пирогова, Г. М. Чайченко

*Кафедра фізіології людини і тварин Київського університету;
Київський інститут медичних проблем фізичної культури*

Для спортивної діяльності останнім часом характерне значне зростання об'єму та інтенсивності тренувальних навантажень [4, 12, 13], які часто практикуються з раннього віку [6]. Невірно, нерациональне застосування інтенсивних навантажень у тренуванні, в свою чергу, приводить до порушень стану здоров'я спортсменів [3].

Вирішальним фактором цього завдання є раціональна організація чергування режимів праці і відпочинку протягом усього періоду фізичної діяльності. З'ясування закономірних змін відновної дії відпочинку в процесі багаторазової м'язової діяльності [8, 9], а також встановлення принципової можливості управління реакціями спортсменів як у найближчий, так і у віддалений відновний період за рахунок чергування режимів навантажень і відпочинку [1, 2, 7, 10, 11, 14] дозволяють підійти до вибору і прогнозування найефективніших форм відпочинку в умовах трудової і спортивної діяльності.

Ми вивчали залежність між часом реакції на зорові стимули [15] і багаторазовим фізичним навантаженням в умовах різних видів відпочинку у спортсменів.

Методика досліджень

За допомогою спеціальної установки [5] з високою точністю (до 5 мсек) реєстрували на механограмі до і після навантаження час латентного періоду таких рухових реакцій: простої (на червоний колір) реакції вибору (поперемінний вибір одного з чотирьох кольорів), логічних дій (розв'язування завдань на чотири арифметичних дії) і реакції перемикання (чергування реакції вибору і логічних дій). Крім латентного періоду реєстрували також швидкість рухових реакцій, виконуваних правою рукою і правою ногою. Ця методика дозволяла за короткий час (до 2 хв) одержувати безпосередньо після фізичних вправ термінову кількісну інформацію про характер зрушень, з одного боку, в сигнальних і логічних функціях центрального нервового апарата, а також у руховому апараті верхніх і нижніх кінцівок. Досліди проводились у стандартних умовах; протягом одного експерименту здійснювали 420 вимірювань. Всі дані оброблені статистично.

Вивчення функціонального стану центральної нервової системи і моторного апарата здійснювали в умовах роботи, яка полягала у виконанні вправ на спритність (здійснювались елементи гри у баскетбол: передача, ведіння, кидки м'яча в русі і з місця) і на витривалість (рівномірний біг у темпі 180 кроків за 1 хв). Виконувалось п'ять повторних навантажень тривалістю 3 хв кожна з трихвилинними перервами відпочинку між ними. Відпочинок являв собою повний спокій (насивний), або був активним, що включало виконання вправ також на спритність і витривалість. Відпочинок, що включав вправи на спритність, складався з однохвилинної ходьби, елементів гри у баскетбол (протягом 1 хв) і завершальної однохвилинної ходьби. Відпочинок, який включав вправи на витривалість, складався з ходьби (1 хв), рівномірного бігу в темпі 180 кроків за 1 хв і наступної ходьби протягом 1 хв. Темп ходьби в обох випадках був однаковим (70—75 кроків за 1 хв).

Досліди проводили в умовах чотирьох режимів. У I і II режимі для навантаження застосовані вправи на спритність, а для активного відпочинку вправи на витрива-

лість (I режим) і вправи на спритність (II режим); у III і IV режимі застосовані вправи на витривалість, для активного відпочинку вправи на спритність (III режим) і вправи на витривалість (IV режим).

Реєстрацію латентного періоду складних рефлекторних реакцій і швидкості руху проводили перед початком досліджень і перед кожним наступним навантаженням (наприкінці відпочинку). Для зіставлення характеру реакцій, які формувались в умовах однотипного напруження, що використовувалось у ролі навантаження або відпочинку, реєстрація латентного періоду і швидкості реакції після першої роботи здійснювалась безпосередньо після неї.

Результати досліджень

Аналіз функціональних зрушень, які формуються в центральній нервовій системі і руховому апараті в умовах різних видів відпочинку, дозволив виявити, з одного боку, значну різницю в перебігу рефлекторних реакцій в умовах пасивного і активного відпочинку, з іншого — при різних за структурою видах активного відпочинку, ідентичного і різноспрямованого по відношенню до основної діяльності. Одержані дані вказують на те, що ефективність пасивного відпочинку в окремих випадках не поступається активному відпочинку. Вираженість і напрямки виникаючих зрушень в нейро-моторному апараті залежить при цьому від структури відпочинку.

Так, при оцінці функціонального стану центральної нервової системи в умовах різних за направленістю навантажень — бігу на витривалість і навантаження на спритність, які поєднувались з пасивним відпочинком, вдалося встановити менш сприятливий характер зрушень при багаторазовій діяльності на спритність. Це виявляється в подовженні наприкінці дослідження латентного періоду зорово-моторної реакції майже при всіх досліджуваних функціях: простій реакції і реакції вибору при відповіді рукою і ногою, реакції з перемиканням. Лише реакція з логічними діями характеризується вірогідним зниженням прихованого періоду після двох останніх навантажень.

При багаторазовому бігу на витривалість збільшення латентного періоду зорово-моторної реакції спостерігається тільки в умовах реакції вибору і після двох перших навантажень при реакції з перемиканням. Виконання решти навантажень супроводжується вкороченням цього показника.

Зміни швидкості рухової реакції в цих умовах носять ідентичний характер, хоча при багаторазовому бігу на витривалість в умовах простої реакції і реакції з логічними діями також спостерігається вірогідне скорочення часу зорово-моторної реакції.

Таким чином, багаторазовий біг на витривалість у поєднанні з пасивним відпочинком викликає більш сприятливі зрушення у функціональному стані центральної нервової системи і руховому апараті, ніж при виконанні навантажень на спритність. На наш погляд, це пояснюється тим, що при роботі на спритність крім виконання фізичних прав, активну участь бере розумова діяльність, обумовлена одержанням піддослідним перед виконанням навантаження на спритність інструкції про певну послідовність виконання вправ і кількість їх повторення. Таким чином, при поєднанні розумової роботи з фізичною стомлення настає раніше, ніж тільки при фізичній, а пасивний відпочинок не дає повного відновлення тимчасово зменшеної працездатності, що виражається в зниженні кількості і якості роботи і погіршенні координації робочих функцій.

Протилежна картина спостерігається при оцінці змін нейро-моторного апарата в умовах активного відпочинку. Так, за даними простої реакції в умовах режиму I (рис. 1, А), в якому як активуючий вплив

використовувався рівномірний біг, після більшості навантажень (першого, третього, четвертого) виникає подовження латентного періоду простої реакції і лише після п'ятого навантаження реєструється істотне скорочення прихованого періоду рефлексорних реакцій, тоді як в режимі II (рис. 2, А) тільки після двох навантажень спостерігається збільшення даного показника. Починаючи з третього навантаження і до кінця дослідження спостерігається вірогідне зменшення часу латентного періоду реакції.

Так само змінюється і латентний час простої реакції в умовах згаданих режимів при відповіді ногою.

В умовах режиму III виникає зменшення прихованого періоду простої реакції майже після всіх (крім другого) застосовуваних навантажень (рис. 3, А). Аналогічні зміни спостерігаються і при русі ногою, коли збільшення латентного періоду (статистично невірогідне) спостерігається лише після двох (першого і третього) навантажень.

Навпаки, при режимі IV, в якому навантаження і відпочинок ідентичні (на витривалість) при роботі ногою спостерігається вірогідне подовження часу реакції майже після всіх навантажень (рис. 4, А), а в умовах реакції-відповіді рукою — після двох навантажень (другого і третього).

Аналіз показника швидкості реакції в умовах простої реакції показує, що зміни цього показника у згаданих режимах мають неоднозначний характер (рис. 1—4). Хоча майже у всіх режимах накреслюється тенденція до підвищення швидкості руху до кінця досліду, однак лише в режимі II виникають односпрямовані зміни цього показника при відповіді рукою і ногою. Більше того, в умовах даного режиму виникаючі зрушення виявляються найбільш виразними (рис. 2, Б).

На відміну від цього, режими I і IV характеризуються протилежною спрямованістю змін показників швидкості руху рукою і ногою. В умовах обох режимів швидкість реакції рукою в міру повторення навантажень закономірно знижується, тоді як при реакції ногою поліпшення цього показника в більшій мірі виявлено в умовах режиму I.

Аналіз змін латентного періоду і швидкості руху при реакції вибору виявляє закономірне скорочення часу прихованого періоду нейромоторної реакції до кінця досліду. Виняток становить режим III, при якому скорочення латентного періоду реакції вибору спостерігається лише після першого і третього навантаження. Виконання решти навантажень супроводжується вірогідним подовженням цього показника (рис. 3, А).

Найбільш сприятливий характер зрушень латентного періоду реакції вибору реєструється при режимах II і IV. Він характеризується послідовним зменшенням тривалості реакції в міру повторення навантажень. Привертає увагу той факт, що виконання режиму II супроводжується розвитком більш глибоких зрушень порівняно з режимом IV. Більше того, в умовах згаданих режимів виникає різна спрямованість зрушень після першого навантаження. Оскільки як навантаження в режимі II служили вправи на спритність, а в режимі IV — на витривалість, такий характер змін, який спостерігається до початку впливу активуючої дії, забезпечується різною спрямованістю виконуваних вправ.

Зміни латентного періоду реакції вибору при русі ногою в основних рисах аналогічні зрушенням, спостережуваним при русі рукою. Найбільш стійкими в цих умовах виявляються зміни латентного періоду в умовах режиму I, при якому виконання трьох з п'яти навантажень (першого, третього і четвертого) супроводжується збільшенням часу

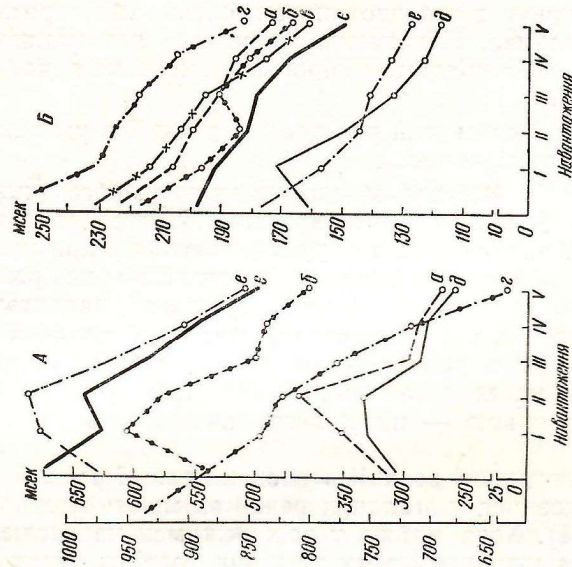


Рис. 2. Динаміка змін латентного періоду (А) і швидкості руху (Б) в умовах відпочинку з використанням виправ на спиртність при багаторазовому вистанні фізичного навантаження на спиртність.

Умовні позначення див. рис. 1.

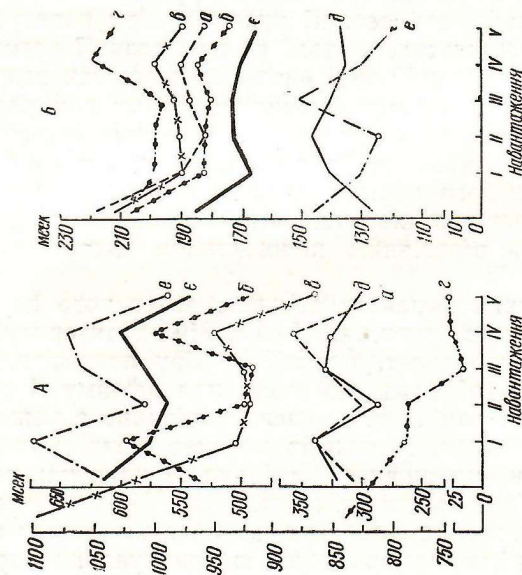


Рис. 1. Динаміка змін латентного періоду (А) і швидкості руху (Б) в умовах відпочинку з використанням рівномірного бігу при багаторазовому виконанні фізичного навантаження на спиртність.

а — проста реакція, б — реакція вибору, в — реакція з логічними діями, г — реакція з перемиканням, д — проста реакція при відповіді ногою, е — реакція вибору при відповіді ногою, є — середні дані всіх функцій. Білі кружечки — статистично вірогідні різниці до і після навантаження.

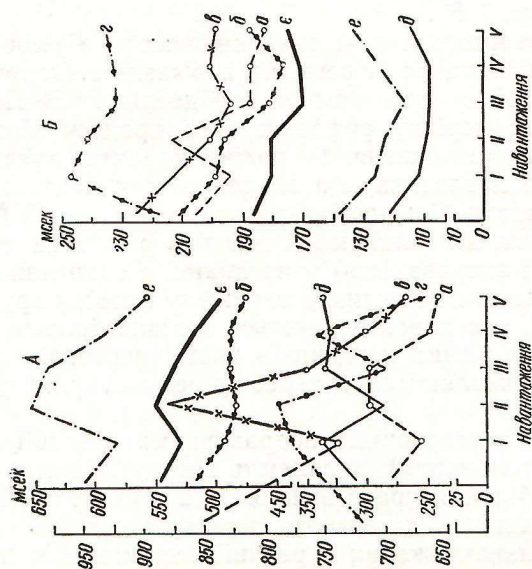


Рис. 4. Зміни латентного періоду (А) і швидкості руху (В) в умовах відпочинку з використанням рівномірного бігу при багаторазовому виконанні фізичного навантаження на витривалість.

Умовні позначення див. рис. 1.

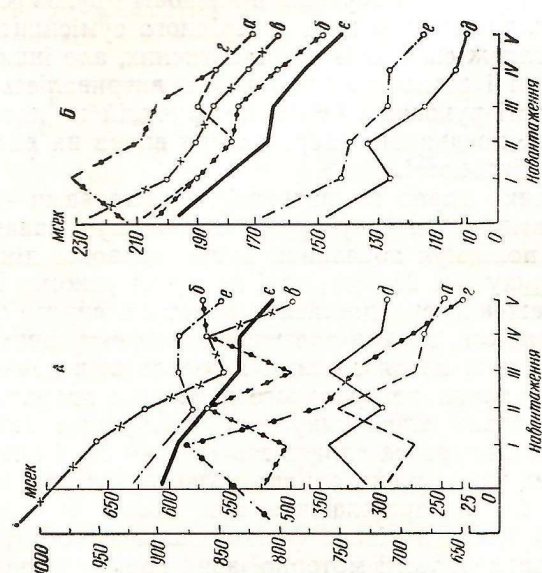


Рис. 3. Зміни латентного періоду (А) і швидкості руху (В) в умовах відпочинку з використанням вправ на спритність при багаторазовому виконанні фізичного навантаження на витривалість.

Умовні позначення див. рис. 1.

реакції, а для II і III режимів, навпаки, характерне скорочення цього показника з кожним наступним навантаженням.

Зміни швидкості руху в реакції з логічними діями аналогічного характеру: швидкість рухової реакції збільшується після кожного з навантажень. Більш глибокі зрушення виникають також в умовах II і III режимів (рис. 2, Б, рис. 3, Б).

Протилежні за напрямком зрушення виникають в умовах реакції з перемиканням. Виконання I і II режимів пов'язане з скороченням величини латентного періоду протягом усього досліду. В III режимі збільшення латентного періоду рефлекторного процесу відзначається лише після першого навантаження. IV режим характеризується хвилеподібною зміною цього показника, що виявляється у подовженні часу прихованого періоду після більшості навантажень (I, II, IV).

Отже, використання як активуючих впливів різних за структурою вправ (на спритність і витривалість) у поєднанні з однотипним і різноспрямованим навантаженням викликає виражену мозаїку зрушень нейро-моторного апарата, яка характеризується нерівномірними, а іноді й протилежними змінами різних показників вищої нервової діяльності. Більш чітко ці зміни виявляються в перебігу рефлекторних реакцій на прості подразники.

Функції, пов'язані з сенсорними подразниками (реакції з логічними діями і реакції перемикання), виявляють високу стійкість до дії фізичних вправ. Це найбільш яскраво виявляється в умовах I, II і III режимів. Навпаки, збільшення латентного періоду реакції з логічними діями після другого навантаження і реакції перемикання після більшості (першого, другого і четвертого) навантажень спостерігається в режимі IV.

Наші дані свідчать про те, що ідентичні за направленістю вправи при навантаженні і активному відпочинку (II режим) викликають найбільш сприятливі зміни у вищій нервовій діяльності і руховому апараті. Ці умови можна розглядати як режим своєрідного сумісництва і, навпаки, режим IV, що також складається з ідентичних, але іншої направленості у навантаженні і відпочинку вправ (на витривалість) такого ефекту однонастроєності рухових і психічних функцій не дає. Це свідчить про недоцільність поєданого застосування вправ на витривалість в умовах спортивної діяльності.

Заміна у відпочинку вправ на витривалість вправами на спритність, тобто неадекватними за структурою основному навантаженню (III режим), значно поліпшує показники вищої нервової діяльності і, особливо, швидкості руху (на 26,5%), тоді як ефект режиму I, де, навпаки, основне навантаження складається з вправ на спритність, а відпочинок — на витривалість, значно поступається ефекту двох попередніх режимів. Це є, на наш погляд, одним з результатів деякої втрати узгодженості функціонування центрального нервового апарата.

Включення в інтервали відпочинку між повторними навантаженнями, що складаються з вправ на спритність (режим II) і витривалість (режим III), емоційних вправ у вигляді гри у баскетбол сприяє притоку еферентної імпульсації, «підзаряджаючи» тим самим нервові центри, що створює постійний високий рівень функціонального стану як центрального нервового апарата, так і моторної зони кори головного мозку.

Одержаний фактичний матеріал вказує на можливість вибіркового впливу вірно підібраних режимів діяльності і відпочинку на показники вищої нервової діяльності спортсменів.

Висновки

1. Багаторазовий біг на витривалість у поєднанні з пасивним відпочинком викликає більш сприятливі зрушення у функціональному стані центральної нервової системи і руховому апараті спортсменів, ніж навантаження на спритність у поєднанні з пасивним відпочинком.

2. Поєднання багаторазового бігу на витривалість з активним відпочинком, що складається з ідентичних за направленістю вправ на витривалість, викликає, навпаки, погіршення показників нейро-моторного апарата. Заміна у відпочинку вправ на витривалість вправами на спритність значно поліпшує функціональний стан нервової системи і рухового апарата спортсменів.

3. Режим, де використовуються в навантаженні і відпочинку односпрямовані вправи на спритність, забезпечує найбільш високий рівень функціонування центрального нервового і рухового апаратів.

Література

1. Горкин М. Я.— В сб.: Актуальн. пробл. врач. контроля и леч. физкультуры, Киев, 1965, 27.
2. Гудзь П. З.— В сб.: Актуальн. пробл. врач. контроля и леч. физкультуры, Киев, 1965, 30.
3. Дембо А. Г. (ред.), Заболевания и повреждения при занятиях спортом, М., «Медицина», 1970.
4. Евгеньева Л. Я.— Теория и практика физ. культуры, 1973, 9, 28.
5. Замаренов Б. К.— Теория и практика физ. культуры, 1972, 2, 46.
6. Исхаков Ю. А.— Влияние повышенной нагрузки высокой интенсивн. на организм юных гимнастов, Автореф. дисс. Ташкент, 1972.
7. Коробков А. В., Замаренов Б. К.— В сб.: Физиол. пробл. тренир., М., 1973, 2, 5.
8. Леваковский П. Л., Замаренов Б. К.— В сб.: Мед. пробл. физ. культуры, Киев, 1973, 31.
9. Муравов И. В.— В сб.: Вопр. врач. контроля и леч. физкультуры, Киев, 1968, 9.
10. Петровский В. В.— О физиол. основах рац. режима чередов. упр. и отдыха в спорт. тренировке. Автореф. дисс., Киев, 1960.
11. Сиренко В. А.— Режимы и физиол. критерии их построения при многократ. интенс. мыш. деят. человека, Автореф. дисс., Киев, 1966.
12. Георгиев В., Киселкова Е.— В сб.: Труды Висш. ин-т физ. култура, Болгария, София, 1973, 16, 2, 91.
13. Frankenhaeuser M. et al.— Percept. and motor skills, 1969, 28, 2, 343.
14. Cameron C.— Ergonomics, 1973, 16, 5, 633.
15. Malomsoki J., Szmotis I., Cent E.— Angew. Physiol., 1970, 29, 1, 65.

Надійшла до редакції
28.II 1975 р.

CHANGE IN FUNCTIONAL STATE OF CENTRAL NERVOUS SYSTEM AND MOTIVE APPARATUS IN SPORTSMEN UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF ACTIVITY AND REST

P. L. Levakovsky, E. A. Pirogova, G. M. Chaichenko

*Department of Human and Animal Physiology, State University, Kiev;
Institute of Medical Problems of Physical Culture, Kiev*

Summary

Changes in the functional state of the central nervous system and motive apparatus of sportsmen were studied under repeated performance of two types of loadings (for adroitness and endurance) combined either with passive or active rest (identical or not unidirectional to loading). The regime with performance at loading and rest of uni-directional exercises for adroitness provides the highest level of the central nervous and motive apparatuses functioning.