

Матеріали до характеристики активного відпочинку при динамічній роботі

І. М. Трахтенберг та І. В. Савицький

Питання про фізіологічне обґрунтування раціонального відпочинку, зокрема при короткочасних перервах (паузах) в роботі, є дуже актуальним і потребує ґрунтовного дослідження.

Найбільш ефективним засобом відновлення працездатності слід вважати активні форми відпочинку. Вперше це було експериментально доведено І. М. Сеченовим ще в 1903 р. («феномен Сеченова») [10].

Пізніше вивчення найбільш ефективних форм активного відпочинку було продовжене рядом вітчизняних авторів (Єфімов [3, 4], Маршак [8], Нарікашвілі і Чахнашвілі [9], Верещагін [2], Крестовников [6], Крапивинцева [5] та ін.). Одержані цими авторами експериментальні дані дозволили на основі вивчення феномена Сеченова ще глибше розкрити і зрозуміти характер рефлекторних впливів на м'язову працездатність та виявити при цьому ряд важливих закономірностей.

У цих роботах в основному розроблялися такі питання: ступінь підвищення працездатності при активному відпочинку; залежність ефекту збільшення працездатності від характеру роботи (динамічна, статична), частоти ритму, ступеня навантаження, тривалості «основної» роботи і роботи під час відпочинку, ступеня натренованості тощо.

Проте в розробці питань, зв'язаних з вивченням проблеми активного відпочинку, ще не все можна вважати з'ясованим. Так, підтверджуючи висловлену ще Сеченовим точку зору про нервовий механізм підвищення працездатності при активному відпочинку, дослідники або зовсім не розкривають механізм цього явища і обмежуються загальними положеннями про його рефлекторну природу, або характер цього механізму трактують по-різному.

Наслідки експериментальних досліджень на основі феномена Сеченова ще недостатньо використовуються для впровадження їх на практиці. А втім розробка питань, зв'язаних з вивченням проблеми активного відпочинку, має дуже велике практичне значення.

В раніше проведених дослідженнях ми вивчали феномен Сеченова при відносно тривалій динамічній роботі на ергографі (в середньому чотири-п'ять періодів роботи правої руки до повної втоми з двохвилинними перервами, з яких перші дві «пасивні», а наступні — «активні»). Спостереження, проведені над групою студентів Київського медичного інституту (всього 63 особи, з яких 36 чоловіків, 27 жінок), дали можливість з'ясувати деякі закономірності, що характеризують феномен Сеченова при динамічній роботі, і висловити припущення про механізм виникнення цього феномена.

Зокрема, було з'ясовано, що при відносно тривалій динамічній роботі з пасивними і активними перервами можна відзначити кілька типів

зміни працездатності, які спостерігалися в умовах як однакового чергування активних і пасивних перерв, так і при різних їх тривалості.

Л. Л. Васильєв і А. А. Князева [1], а також ряд інших авторів, вивчаючи перебіг процесу відпочинку, виділяють три стадії зміни працездатності: а) неповного відновлення, б) більш високої працездатності в порівнянні з початковою і в) стадію зниженої працездатності.

М. В. Лейник [7] в експерименті відзначив чотири стадії відпочинку, кожна з яких характеризується різним співвідношенням між рівнем м'язової сили, тривалістю передвтомного періоду і ступенем втомлюваності. Виявилось, що характер м'язової працездатності і тип її зниження під час роботи з перервами залежать від стадії відпочинку, під час якої відновлюється кожна наступна робота.

В світлі вказаних фактів можна було припустити, що в процесі динамічної роботи після кожної активної перерви наступна робота починатиметься в пізнішій стадії відпочинку, коли відновлення працездатності досягає вищого рівня. Водночас можна було думати, що при тій самій динамічній роботі, але після пасивних перерв, кожна наступна робота починатиметься в більш ранній стадії відпочинку, коли відновлення працездатності знаходиться на нижчому рівні. Таке припущення узгоджується з поглядом Г. В. Фольборта [11] на механізм феномена Сеченова, який є показником посилення гальмування в центрі стомленої кінцівки, що викликане діяльністю другої кінцівки і зумовлює наступне відновлення. Висловлюючи цю думку, Г. В. Фольборт виходить з павловського положення про те, що «процес гальмування не тільки припиняє діяльний стан органу, але що він безсумнівно створює умови, які сприяють більш швидкому перебігу процесів відновлення (підкреслено нами.— Авт.), ніж це має місце при звичайному спокійному стані».

Методика. Окремі показники м'язової працездатності визначали на пальцево-вумо ергографі конструкції Київського інституту гігієни праці та профзахворювань. Досліджуваній під ритм метронома (один удар в секунду) виконував протягом однієї хвилини вказівним пальцем правої руки роботу з вантажем вагою 3 кг. Після кожної одноквилинної роботи йому надавали двохвилинну перерву — в одних дослідах «пасивну», в інших — «активну». В останньому випадку відпочинок правої руки супроводжувався роботою лівої руки (підйом вантажу вагою 2 кг). В кожному досліді періоди роботи і відпочинку чергувалися чотири рази. Усього проведено 42 досліди на восьми особах віком від 22 до 30 років (шість чоловіків і дві жінки).

Визначалися такі показники м'язової працездатності:

1. М'язова сила (за висотою міограм в мм),
2. Передвтомний період (за тривалістю в сек.),
3. Ступінь втомлюваності (в %),
4. Ступінь відновлення м'язової сили (в %),
5. Ступінь відновлення величини передвтомного періоду (в %).

Крім цих показників, вимірювали кількість виконаної роботи в кгм. Зміна цього показника після перерви (відпочинку) також давала можливість судити про ступінь відновлення працездатності.

Шляхом порівняння перших трьох показників вихідної роботи з показниками наступної роботи визначали різні типи м'язової працездатності (А, В, Д і Е за Лейником), які дозволяли встановити, в якій стадії відпочинку відновлюється кожна наступна робота.

Отже, інтенсивність перебігу відновних процесів у період активного відпочинку оцінювали не тільки за ступенем відновлення працездатності під час наступної роботи, як це зроблено в дослідженнях інших авторів, але й безпосередньо за тривалістю окремих стадій відпочинку.

Результати дослідів

Узагальнення й аналіз одержаних матеріалів, проведені в порівняльному плані (порівняння відповідних показників при активних і пасивних перервах), показали, що після активних перерв ступінь відновлення показників м'язової сили і передвтомного періоду, як правило, значно вищий, ніж після перерв з пасивним відпочинком. Така сама закономірність виявляється і при аналізі даних про відновлення працездатності за кількістю виконаної роботи в кгм. При цьому встановлено, що після

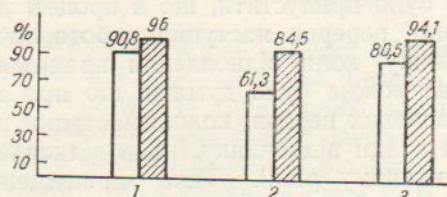


Рис. 1. Ступінь відновлення показників м'язової працездатності після пасивних і активних перерв (середні величини в процентах).

1 — м'язова сила; 2 — передвтомний період; 3 — кількість виконаної роботи в кгм; білі стовпчики — показники працездатності після пасивного відпочинку, заштриховані — після активного відпочинку.

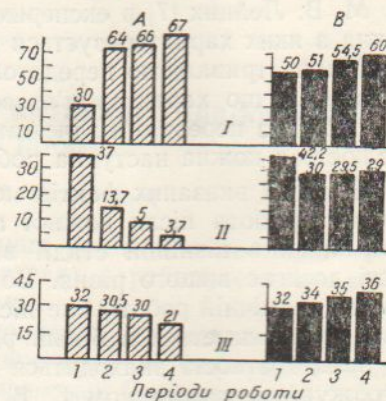


Рис. 2. Зміни показників м'язової працездатності після окремих перерв у відношенні до кожної попередньої роботи. Заштриховані стовпчики — після перерв з пасивним відпочинком, чорні стовпчики — після перерв з активним відпочинком. А і В — типи зміни працездатності. I — ступінь втомлюваності в %, II — передвтомний період в сек., III — м'язова сила в мм.

активного відпочинку працездатність відновлюється на 72—115%, а після пасивного відпочинку — на 67—98%.

Одержані показники ступеня відновлення м'язової працездатності після пасивного і активного відпочинку відображені на рис. 1.

Як видно з наведених даних, ступінь відновлення перших двох показників працездатності (м'язова сила, передвтомний період), а також ступінь відновлення працездатності за кількістю виконаної роботи змінюються в досліді з активним і пасивним відпочинком по-різному. По-різному змінюються і співвідношення між показниками м'язової працездатності: як правило, ці показники після активного відпочинку змінюються в інших співвідношеннях між собою, ніж після пасивного відпочинку.

Характер цих змін дозволяє віднести роботу після активного відпочинку здебільшого до більш сприятливих типів В і Д, перший з яких відрізняється вищим у порівнянні з попередньою роботою рівнем м'язової сили, другий — збільшенням тривалості передвтомного періоду і зниженням ступеня втомлюваності. Водночас після перерв з пасивним відпочинком працездатність, як правило, змінюється за «несприятливим» типом А, який характеризується зниженням м'язової сили, зменшенням тривалості передвтомного періоду і збільшенням ступеня втомлюваності.

Нижче наведені ергограми двох дослідів, проведених на досліджуваному М., а також показники м'язової працездатності, одержані в аналогічних дослідіх у досліджуваного В. (див. ергограми № 8, 20 і рис. 2).

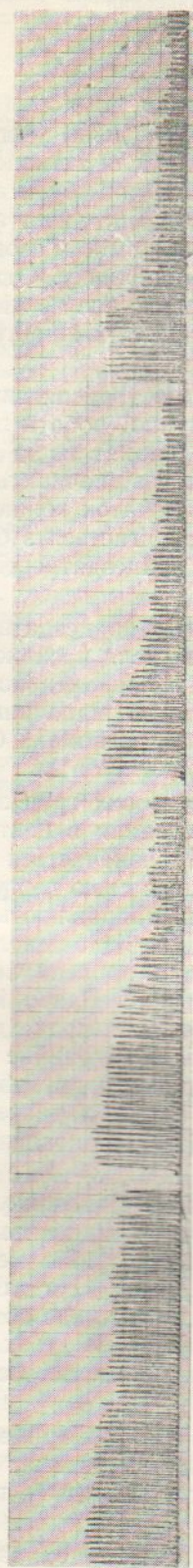


Рис. 3. Ергограма № 8. Досліджуваний М. Робота на ергографі з пасивними перервами.



Рис. 4. Ергограма № 20. Досліджуваний М. Робота на ергографі з активними перервами.

Висновки

Аналіз викладених даних дозволяє зробити деякі узагальнення:

1. Характер змін м'язової працездатності після активного відпочинку підпорядкований загальним закономірностям, які були встановлені в експерименті при роботі з пасивними перервами; після активного відпочинку можуть бути виявлені такі самі типи змін м'язової працездатності, які були відзначені після пасивного відпочинку. Отже, за типами змін працездатності не тільки після пасивних, але й після активних перерв можна судити, в якій стадії відпочинку починається кожна наступна робота.

2. Аналіз типів змін м'язової працездатності після активних перерв дозволяє вважати, що початок кожної наступної роботи після активних перерв, як правило, збігається з пізнішою (сприятливою для наступного ефекту підвищення працездатності) стадією відпочинку. В той же час після пасивних перерв однакової тривалості початок кожної чергової роботи, враховуючи типи змін працездатності, збігається з більш ранньою (менш сприятливою для наступного ефекту працездатності) стадією відпочинку.

3. Ступінь відновлення окремих елементів працездатності після активного відпочинку, як правило, вищий, ніж після пасивного. Цей факт, видимо, також свідчить про те, що робота після активної перерви відновлюється не в початковій, а в пізнішій стадії відпочинку.

В світлі одержаних даних суть виникнення феномена Сеченова можна уявити собі так.

При чергуванні в діяльності окремих м'язових груп за законом негативної індукції посилюється процес гальмування в центрі, що раніше працював. Ступінь посилення гальмування визначається інтенсивністю процесу збудження в працюючому центрі, що в свою чергу залежить від потужності потоку аферентних імпульсів, які направляються під час активного відпочинку від працюючих м'язів до відповідного центра. Посилення гальмування приводить до того, що процеси відновлення під час активної форми відпочинку відбуваються особливо інтенсивно, визначаючи тим самим наступний ефект підвищення працездатності. В той же час інтенсивність гальмування в центрі, який раніше працював, залежить від ступеня попередньої втоми — одного з внутрішніх збудників процесу гальмування, за І. П. Павловим. Отже, характер попередньої втоми також визначає перебіг (інтенсивність) відновлення, що розвивається.

4. В зв'язку з тим, що в період активного відпочинку відновні процеси відбуваються швидше, ніж при пасивному відпочинку, для відновлення працездатності при активних перервах потрібно менше часу, ніж при перервах з пасивним відпочинком. Ось чому, коли для раціональної організації праці й відпочинку на виробництві виникає потреба збільшити тривалість короткочасних перерв в роботі, в багатьох випадках, замість збільшення цих перерв, слід рекомендувати застосування активних форм відпочинку.

5. Для визначення ступеня відновлення м'язової працездатності після активного відпочинку може бути використана методика, запропонована лабораторією м'язової діяльності Київського інституту гігієни праці і профзахворювань.

Одночасно доцільно визначати цей показник також за кількістю виконаної роботи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев Л. А. и Князева А. А., Новое в рефлексологии и физиологии нервной системы, 1926.
2. Верещагин Н. К., Теория и практика физической культуры, № 9, 1953, стор. 600.
3. Ефимов В. В., Утомление и борьба с ним, Транспечать, Москва, 1926.
4. Ефимов В. В. и Цыбакова Е., Гигиена труда, № 6, 1925.
5. Крапивинцева С. И., Тезисы докладов на научной конференции по вопросам физиологии труда. Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, Медгиз, Москва, 1953, стор. 14.
6. Крестовников А. Н., Очерки по физиологии физических упражнений. Госиздат, «Физкультура и спорт», Москва, 1951.
7. Лейник М. В., К учению о физиологических основах рационального режима труда и отдыха. Госмедиздат УССР, 1951.
8. Типы изменения мышечной работоспособности как критерий физиологической оценки режима труда и отдыха на производстве. Тезисы докладов на научной конференции по вопросам физиологии труда. Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, Медгиз, 1953, стор. 10.
9. Маршак М. Е., Физкультура и социалистическое строительство, № 10—11, 1932, стор. 52.
10. Нарикашвили С. П. и Чахнашвили Ш. А., Теория и практика физической культуры, № 7, 1947. Бюлл. экспер. биол. и мед., № 8, 1947, стор. 97.
11. Сеченов И. М., К вопросу о влиянии чувствующих нервов на мышечную работу человека. Избранные труды, Москва, 1953. Автобиографические записки. Москва, 1907, стор. 188.
12. Фольбо́рт Г. В., Физиол. журн. СССР, № 2, 1948, стор. 157.
13. «Проблемы советской физиологии, биохимии и фармакологии», Москва, 1949, стор. 80.
14. Збірник «Фізіологія процесів стомлення та відновлення», Держмедвидав УРСР, 1952, стор. 7.

Київський
медичний інститут ім. акад. О. О. Богомольця,
кафедра гігієни праці.

Материалы к характеристике активного отдыха при динамической работе

И. М. Трахтенберг и И. В. Савицкий

Резюме

Разработка вопросов, связанных с проблемой активного отдыха, является весьма актуальной. В соответствии с ранее полученными нами экспериментальными данными были основания предположить, что в процессе динамической работы на эргографе после активных перерывов каждая последующая деятельность будет начинаться в более поздней стадии отдыха, когда восстановление работоспособности находится на более благоприятном уровне. Можно было также думать, что при этой же динамической работе, но после пассивных перерывов, каждая последующая работа будет начинаться в более ранней стадии отдыха, когда восстановление работоспособности находится на менее благоприятном уровне. Такого рода предположение согласуется со взглядом Г. В. Фольборта [12] на механизм «сеченовского феномена», который является показателем усиления торможения в центре утомленной конечности, вызванного деятельностью второй конечности и обуславливающего последующее восстановление. Высказывая эту мысль, Г. В. Фольбо́рт исходит из павловского положения о том, что «процесс торможения не только прекращает деятельное состояние органа, но что он несомненно создает условия, способствующие более быстрому

протеканию процессов восстановления (подчеркнуто нами.— Авт.), чем это имеет место при обычном спокойном состоянии».

Сопоставление полученных данных показало, что после активных перерывов степень восстановления отдельных показателей мышечной работоспособности, в частности мышечной силы и предутомительного периода, как правило, оказывается значительно выше, чем после перерывов с пассивным отдыхом. Такая же закономерность наблюдается и при анализе данных о восстановлении работоспособности по количеству выполненной работы в кгм.

В условиях активного и пассивного отдыха по-разному изменяются также и соотношения между отдельными показателями мышечной работоспособности. Характер этих изменений позволяет отнести работу после активного отдыха преимущественно к типам относительно «благоприятным». После пассивных перерывов изменение работоспособности, как правило, происходит по «неблагоприятному» типу, характеризующемуся увеличением степени утомляемости, снижением мышечной силы и уменьшением предутомительного периода.

Полученные данные позволили сделать некоторые обобщения, которые в основном сводятся к следующему.

Изменения мышечной работоспособности после активного отдыха подчиняются тем же общим закономерностям, которые были отмечены в эксперименте при работе с пассивными перерывами: после активного отдыха могут быть выявлены те же типы изменения мышечной работоспособности, которые наблюдаются после пассивного отдыха. Следовательно, по типам изменения работоспособности не только после пассивных, но и после активных перерывов можно судить о том, в какой стадии предшествующего отдыха начинается каждая последующая работа.

Анализ типов изменения мышечной работоспособности после активных перерывов позволяет считать, что начало каждой последующей работы после активных перерывов, как правило, совпадает с более поздней (благоприятной для последующего эффекта повышения работоспособности) стадией отдыха. В то же время после пассивных перерывов такой же длительности начало каждой очередной работы совпадает с более ранней (менее благоприятной для последующего эффекта работоспособности) стадией отдыха.

В свете полученных данных сущность возникновения сеченовского феномена можно себе представить следующим образом. При чередовании в деятельности отдельных мышечных групп по закону отрицательной индукции усиливается процесс торможения в ранее работавшем центре. Усиление торможения приводит к тому, что процессы восстановления в течение активной формы отдыха протекают особенно интенсивно, определяя тем самым последующий эффект повышения работоспособности. С другой стороны, интенсивность торможения в ранее работавшем центре зависит от степени предшествующего утомления — одного из внутренних возбудителей тормозного процесса по И. П. Павлову. Таким образом, характер утомления также определяет интенсивность развивающегося при активном отдыхе восстановления. Интенсивность восстановительных процессов весьма целесообразно оценивать непосредственно по длительности отдельных стадий отдыха. С этой целью для определения степени восстановления мышечной работоспособности после активного отдыха может быть использована методика, разработанная в лаборатории мышечной деятельности Киевского института гигиены труда и профзаболеваний.