

Киснева насиченість артеріальної крові при чергуванні робіт різної інтенсивності

О. К. Кубяк

Раніше проведеними дослідженнями було встановлено, що підтримувати м'язову працездатність на переважно високому рівні можливо при чергуванні робіт різної інтенсивності. В основі цього явища лежить зміна швидкості відновлення м'язової працездатності під час переходу від роботи однієї інтенсивності до роботи іншої інтенсивності. Так, нашими дослідженнями було встановлено, що під час інтенсивної роботи з перервами, недостатніми для відновлення м'язової працездатності до вихідного рівня, швидкість відновних процесів сповільнюється. Перехід до менш інтенсивної роботи (оптимальної) прискорює перебіг відновних процесів. Після оптимального навантаження робота такої самої інтенсивності, як і спочатку, протягом деякого часу не сповільнює відновлення працездатності.

Така зміна м'язової працездатності не була вичерпно вивчена. Пояснити це явище лише з точки зору зміни швидкості відновлення м'язової працездатності здавалося нам неповним. Залишались неясними питання, чому підвищується працездатність при збільшенні навантаження на м'яз, який раніше вже працював, які біохімічні зміни в організмі забезпечують прискорене відновлення м'язової працездатності?

Для глибшого розуміння цих питань великий інтерес становили дані про кисневе насичення артеріальної крові при чергуванні робіт різної інтенсивності як під час самої роботи, так і у відновний період.

В літературі є дані про кисневе насичення артеріальної крові під час роботи лише певної інтенсивності (Маршак, Колчинська, Антелідзе).

Наші попередні дослідження (1957) полягали у вивченні кисневого насичення артеріальної крові при різних змінах м'язової працездатності. Було показано, що робота, яка викликає зниження м'язової працездатності (типи А і В, за Лейніком), супроводжується зниженням кисневого насичення артеріальної крові, а оптимальна робота (типи Д і Е) здебільшого не супроводжується зниженням проценту насичення крові киснем.

Даних про кисневе насичення артеріальної крові під час чергування робіт різної інтенсивності в літературі ми не знайшли.

Методика досліджень

Для розв'язання поставленого завдання були проведені дві серії досліджень: у першій вивчали кисневе насичення артеріальної крові при чергуванні: інтенсивна — оптимальна — інтенсивна робота і в другій: оптимальна — інтенсивна робота.

Вивчення насичення артеріальної крові киснем під час і після роботи різної інтенсивності провадилось за допомогою оксигеометра. Дослідження провадились за такою схемою: прийшовши на дослідження, досліджуваний відпочивав протягом 30 хв. (15 хв. були необхідні для прогрівання датчика приладу). В наступні 30 хв. вимірювали кисневе насичення крові в стані спокою.

В серії попередніх досліджень було встановлено, що на протязі цього часу кисневе насичення крові стабілізується на певних величинах.

Таким чином, лише через годину після того, як досліджуваний прийшов на дослід, йому давали дозоване фізичне навантаження.

Дозованим навантаженням була робота на пальцевому ергографі: під ритм метронома із швидкістю 60 ударів за 1 хв. досліджуваний піднімав вантаж у 4 кг вказівним пальцем правої руки з максимальним напруженням. Інтенсивність роботи визначали довжиною перерв на відпочинок між окремими однохвилинними роботами:

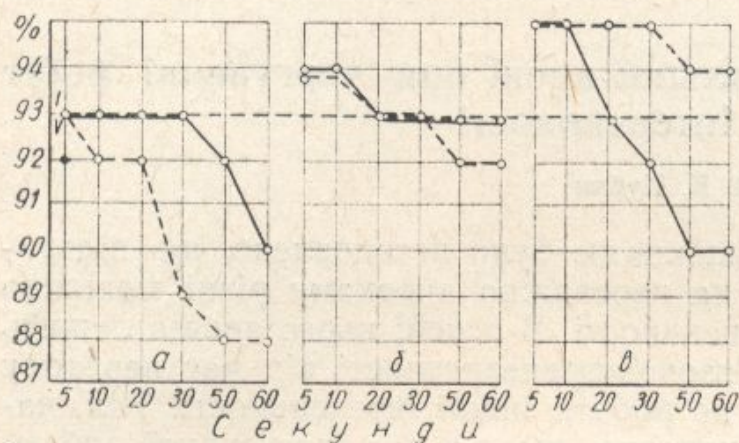


Рис. 1. Зміна насичення крові киснем при чергуванні робіт різної інтенсивності (I серія):

а — під час першої інтенсивної роботи; б — під час оптимальної роботи; в — під час роботи такої ж інтенсивності, як і спочатку. Горизонтальна пунктирна лінія показує вихідний рівень насичення крові киснем; суцільна крива — зміна насичення крові під час першої однохвилинної роботи, пунктирна крива — під час п'ятої однохвилинної роботи. На горизонталі — час замірів кисневого насичення крові в сек., на вертикалі — процент насичення крові киснем.

як ми зазначали, включало п'ять однохвилинних робіт; зміна кисневого насичення артеріальної крові показана відповідно під час першої і п'ятої однохвилинної роботи різної інтенсивності.

Як видно з рис. 1, під час першої інтенсивної роботи кисневе насичення крові знижується з 93 до 90%. Під час оптимальної роботи також відбувається деяке зниження, яке не перевищує 2%, а вдруге воно перебуває на рівні вихідного показника або вище від нього.

Під час першої однохвилинної роботи рівень кисневого насичення крові знизився на 5%, а потім, при виконанні другої інтенсивної роботи, це зниження зменшилось і процент насичення киснем артеріальної крові став більшим, ніж під час такої ж роботи спочатку.

В табл. 1 наведені результати зміни насичення крові киснем при чергуванні робіт різної інтенсивності.

більш інтенсивною вважали ту роботу, коли перерви на відпочинок були короткими (від 30 сек. до 1 хв.), менш інтенсивною — з більшими перервами на відпочинок (3—4 хв.).

Тривалість перерв визначали часом, необхідним на відновлення м'язової працездатності: під час інтенсивної роботи перерви були недостатні для відновлення, а під час менш інтенсивної — достатні для відновлення м'язової працездатності.

Всього було проведено 52 дослідження на семи досліджуваних.

Результати досліджень

На рис. 1 відображено результат одного дослідження першої серії, де показано характер зміни кисневого насичення крові при чергуванні робіт різної інтенсивності.

Кожне навантаження,

Як видно з досліджень, вилася, під час другої роботи, ніж під час першої.

Кисневе насичення крові зменшилось спостереження у п'яти випадках.

При другій роботі, насичення крові зменшилось без зміни.

Ми звернули увагу на зниження крові різної інтенсивності.

В табл. 1 показано характер зниження крові різної інтенсивності.

Як видно з часу першої роботи в 20 секунд, зниження кисневого насичення крові досягло 7% (в окремих випадках до 10%), під час другої роботи зниження не перевищило 5%.

Результати досліджень на кисневе насичення крові інтенсивної роботи знизився.

Як видно з го насичення крові киснем роботи знизився.

Зміна насичення крові

Всього досліджень

24

Дані наведені в таблиці 1. Як видно з таблиці, насичення крові різної інтенсивності зменшилось.

Таблиця 1
Зміни кисневого насичення крові при чергуванні робіт різної інтенсивності
Перша серія дослідів

Кількість досліджень	При інтенсивній роботі насичення крові O_2			При оптимальній роботі насичення крові O_2			При другій інтенсивній роботі насичення крові O_2		
	зменшувалось	без змін	збільшувалось	зменшувалось	без змін	збільшувалось	зменшувалось	без змін	збільшувалось
28	25	—	3	18	5	5	15	9	4

Як видно з таблиці, всього в першій серії було проведено 28 досліджень. Під час першої інтенсивної роботи працездатність знижувалась, під час оптимальної вона збільшувалась або не змінювалась, а під час другої інтенсивної роботи працездатність частіше була вищою, ніж під час першої інтенсивної роботи.

Кисневе насичення артеріальної крові під час першої інтенсивної роботи зменшувалось в 25 випадках з 28, під час оптимальної зменшення спостерігалось у 18 випадках, без змін у п'яти і збільшувалось також у п'яти випадках.

При другій інтенсивній роботі, яка була виконана після оптимальної, насичення крові киснем знижувалось лише в 15 випадках, залишилось без змін у дев'яти і збільшувалось в чотирьох випадках.

Ми звернули увагу також на процент зниження кисневого насичення крові під час робіт різної інтенсивності.

В табл. 2 наведені дані, що характеризують процент зниження кисневого насичення крові під час робіт різної інтенсивності.

Як видно з таблиці, під час першої інтенсивної роботи в 20 випадках з 25 зниження кисневого насичення крові досягає 3% і більше (в окремих випадках до 7%), під час оптимальної роботи зниження здебільшого не перевищує 2%.

Результат одного дослідження другої серії, який свідчить про зміну кисневого насичення крові при чергуванні оптимальної роботи з інтенсивною, показано на рис. 2.

Як видно з рисунка, під час оптимальної роботи зниження кисневого насичення крові не спостерігалось, а, навпаки, було деяке підвищення кисневого насичення артеріальної крові. При переході до інтенсивної роботи зниження також не спостерігалось.

Таблиця 3

Зміна насичення крові киснем під час чергування оптимальної роботи з інтенсивною
Друга серія

Всього досліджень	При оптимальній роботі насичення крові O_2			При інтенсивній роботі насичення крові O_2		
	зменшувалось	без змін	збільшувалось	зменшувалось	без змін	збільшувалось
24	10	8	6	12	5	7

Дані про зміну кисневого насичення крові під час чергування оптимальної роботи з інтенсивною наведені в табл. 3.

Як видно з таблиці, в 14 випадках з 24 кисневе насичення артеріальної крові під час оптимальної роботи не змінюється або збільшується. Застосування після цього більш інтенсивної роботи викликає зменшення кисневого насичення крові у половині випадків.

Аналіз одержаних даних показує, що процент зниження кисневого насичення крові при чергуванні оптимальної роботи з інтенсивною незначний. Ці дані наведені в табл. 4.

Наведені дані показують, що спостережуване зниження кисневого насичення крові у більшості випадків не перевищує 2%.

Відновлення кисневого насичення крові до вихідного рівня при чергуванні робіт різної інтенсивності відбувається так: у першій серії після першої інтенсивної роботи насичення артеріальної крові киснем відновлюється до вихідного рівня тільки в 6 випадках з 28. Після другої інтенсивної роботи відновлення до вихідного рівня спостерігалось уже в 19 випадках, що, очевидно, вказує на прискорення відновних процесів.

В другій серії відновлення кисневого насичення крові до вихідного рівня після інтенсивної

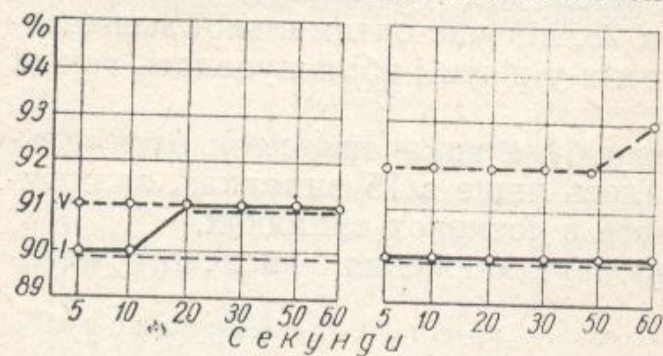


Рис. 2. Зміна насичення артеріальної крові киснем при чергуванні оптимальної та інтенсивної роботи (II серія).

Позначення аналогічні тим, що були застосовані на рис. 1.

роботи спостерігалось у 17 випадках з 24.

Одержані дані про зміни кисневого насичення крові під час чергування робіт різної інтенсивності показують, що в більшості випадків кисневе насичення крові повторює характер кривої зміни м'язової працездатності як під час самої роботи, так і у відновний період.

Як ми вже вказували, при чергуванні робіт різної інтенсивності спостерігалася зміна швидкості відновлення м'язової працездатності. При більш глибокому вивченні цього питання нами було встановлено, що ступінь зміни кисневого насичення при чергуванні робіт залежить від інтенсивності попередньої роботи.

Висновки

1. Ступінь насичення крові киснем змінюється під час роботи в такому ж напрямку, як і м'язова працездатність.
2. Швидкість відновлення насичення крові киснем до вихідного рівня змінюється залежно від інтенсивності попередньої роботи.

ЛІТЕРАТУРА

- Антелидзе Б. Ф., Второй Закавказский съезд физиологов, биохимиков и фармакологов, Тезисы докладов, Тбилиси, 1956, с. 25.
 Колчинская А. З., Влияние кислородной недостаточности на высшую нервную деятельность человека, Автореф. дисс., Одесса, 1954.
 Кубяк О. К., Научная сессия в честь 300-летия воссоединения Украины с Россией, Тезисы докладов, К., 1955, с. 111.
 Кубяк О. К., Тезисы докладов на II научн. конфер. по физиологии труда, К., 1955, с. 36.

Таблиця 4

Ступінь зниження кисневого насичення крові при чергуванні оптимальної роботи з інтенсивною

Друга серія

Характер роботи	Кількість досліджень	Зниження кисневого насичення крові на:	
		1—2 %	3 % і більше
Оптимальна	10	7	3
Інтенсивна	12	9	3

Кубяк О. К., Перша конференція молодих учених Київського відділу т-ва фізіологів, біохіміків і фармакологів, К., 1957, с. 33.

Лейник М. В., Изменение физиологических свойств мускулов и их стадий отдыха во время многократных физических усилий, Моногр., К., 1952.

Лейник М. В., Врач. дело, № 12, 1952.

Маршак М. Е., Успехи соврем. биол., т. 36, в. 2(5), 1953, с. 209.

Маршак М. Е., Тезисы докладов на VIII Всесоюзном съезде физиологов, 1955, К., с. 402.

Київський інститут гігієни праці
та профзахворювань

Надійшла до редакції
30. V 1958 р.

Кислородная насыщенность артериальной крови при чередовании работ различной интенсивности

О. К. Кубяк

Резюме

Предыдущими исследованиями установлено, что поддержание мышечной работоспособности на высоком уровне возможно при чередовании работ различной интенсивности.

В основе этого явления лежит изменение скорости восстановительных процессов при переходе от работы одной интенсивности к работе другой интенсивности. Так, во время интенсивной работы с перерывами, недостаточными для осуществления восстановительных процессов, скорость последних замедляется. При переходе к менее интенсивной работе скорость восстановительных процессов увеличивается. После оптимальной нагрузки работа такой же интенсивности, как и вначале, не вызывает в течение определенного времени замедления восстановительных процессов.

Для более глубокого понимания этого явления большой интерес представляло изучение вопроса о кислородной насыщенности крови при чередовании работ различной интенсивности как во время самой работы, так и в восстановительный период.

С этой целью были проведены две серии исследований: в первой серии изучалась кислородная насыщенность артериальной крови при чередовании работ: интенсивная — оптимальная — интенсивная и во второй серии: оптимальная — интенсивная.

Насыщенность артериальной крови кислородом изучалась как во время работы, так и в восстановительный период при помощи оксигеметра Крепса, а дозированная нагрузка заключалась в работе на пальцевом эргографе.

В результате исследований получены следующие данные.

В первой серии вначале во время интенсивной работы кислородная насыщенность крови (в 25 случаях из 28) снижается. Затем, при переходе к оптимальной работе, насыщенность крови кислородом не снижается и в большинстве случаев даже увеличивается; работа такой же интенсивности, как и вначале, но выполняемая после оптимальной, дает снижение кислородной насыщенности крови только в половине случаев.

Во второй серии насыщенность артериальной крови кислородом во время оптимальной работы в большинстве случаев также не снижается или даже увеличивается, переход же к более интенсивной работе чаще не вызывает снижения кислородной насыщенности крови.

Восстановление кислородной насыщенности крови до исходного уровня при чередовании работ различной интенсивности протекает сле-

дующим образом: в первой серии после первой интенсивной работы насыщенность артериальной крови кислородом восстанавливается до исходного уровня только в 7 случаях из 31; после второй интенсивной работы восстановление до исходной величины наблюдается уже в 19 случаях из 31.

Во второй серии восстановление кислородной насыщенности крови при чередовании оптимальной работы с интенсивной показывает, что в большинстве случаев она повторяет ход кривой изменения мышечной работоспособности; это указывает на их взаимозависимость.

Восстановление кислородной насыщенности к исходному уровню подтверждает наши данные об изменении скорости восстановительных процессов в зависимости от интенсивности предшествующей работы, а также до некоторой степени объясняет динамику поддержания работоспособности на одном уровне при чередовании работ различной интенсивности.

Oxygen Saturation of Arterial Blood in Alternation of Work of Varying Intensity

O. K. Kubyak

Summary

Previously conducted investigations established that sustaining muscular capacity at a definite level is possible on alternating work of varying intensity. The basis of this phenomenon is the rate of restoration of muscular capacity on passing from work of one intensity to another.

The present communication shows that alternation of work of varying intensity also induces corresponding changes in the oxygen saturation of arterial blood: strenuous work induces a reduction in the oxygen saturation of the blood, while optimal work does not cause such a reduction in most cases. Strenuous work performed after optimal also fails to induce reduction of oxygen saturation in most cases.

Restoration of the oxygen saturation of the blood also depends on the nature of the preceding effort: strenuous work retards, while optimal work accelerates the restoration of oxygen saturation to the initial level.

З ем
стрілися
з метою
це явище

У пе
за допом
штучну
В. Д. Ян
вообігу
донорськ
терії шл
допомог
давали в
рівенно

Перс
(щенят)

Асф
Штучний
нічної с
зникнен

В п
кою: в п

Із с
серця м
лення к
на це, в
серцевої
ла уваг
небудь
затрима
фільтра
теріальн

З де
тривав

Піс
якому б
Мно

* Нов
антитромб