

УДК 612.865

С. М. Рашман

ХВИЛИННИЙ ОБ'ЄМ КРОВООБІГУ ТА РОЗУМОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

Визначення фізіологічних критеріїв розумового напруження є актуальною і недостатньо дослідженою проблемою фізіології розумової діяльності людини, що має як фундаментальне теоретичне, так і прикладне значення [1, 2, 9].

Напружена розумова діяльність викликає збільшене постачання артеріальної крові киснем, посилене споживання кисню легенями та підвищення коефіцієнта утилізації кисню і менше позначається на частоті дихань та величині легеневої вентиляції, електрокардіограмі та ряді інших показників, що характеризують стан апарата дихання та функції серцево-судинної системи [7, 8, 9]. Характер змін цих показників сам по собі має, безперечно, самостійне значення, оскільки визначає рівень і ступінь участі цих систем та різних їх ланок у складному інтегративному процесі забезпечення мозку киснем. За цих умов досить важливе значення має питання про те, як (незважаючи на різний ступінь реакції і мобілізації численних ланок систем забезпечення) у цілому кількісно змінюється доставка крові при різних видах розумової праці. Таким показником, який визначає, в кінцевому підсумку, кількісні зрушення об'ємного кровотоку за одиницю часу, є хвилинний об'єм кровообігу (ХОК). Зрозуміло, сумарне збільшення об'ємного кровотоку ще не означає адекватного посилення мозкового кровопотоку та відповідного посилення утилізації кисню клітинами мозку. В цілому ж будь-яке підвищення ХОК (при нормальному рівні насичення артеріальної крові киснем) визначається насамперед і значною мірою потребою функціонуючих тканин у кисні [1, 3].

Для визначення ХОК застосований метод, запропонований Кедровим [5], яким згодом стали користуватися в ряді лабораторій [4, 5, 6]. Цей метод був нами використаний при визначенні змін ХОК під впливом розумової діяльності.

Ми вивчали зміни ударного і хвилинного об'єму кровообігу під впливом розумової діяльності з різним нервово-емоціональним компонентом.

Методика досліджень

Проведено три серії експериментів. У I серії (20 практично здорових осіб віком 18—45 років) вивчали зміни ХОК під впливом тригодинної розумової праці — читання і перекладу тексту з іноземної мови. Показники реєстрували в динаміці, через кожну годину роботи.

В II серії (20 практично здорових студентів віком 18—21 рік) вивчали зміни ХОК у зв'язку з розв'язанням задач з математичного аналізу протягом 3 год. Фонові показники у обстежуваних у I і II серіях визначали перед розумовою працею після 30 хв перебування в стані спокою на робочому місці. На тих самих особах провадили контрольні дослідження протягом 3 год, проте обстежувані в цей період ніякої розумової роботи не виконували. Звідси виводили середні показники для даного контингенту осіб у нормі.

В III серії вивчали зміни ХОК екзамену до і після нього. Об'єктом розумовому навантаженні в усіх плечей накладали латунні посріблені данням змашували електродні 4-РГ-1А. Як реєструючий прилад каналні і одноканалні. Показни

УОК =

де S — амплітуда реографічної x
 P — вага тіла обстежуваного, в
повний електричний опір тіла, в
лину (відзначається за відстанню

При цьому фактично ми од
вообігу (УОК), ЧСС і величину
мової діяльності є або відсутній
об'єму кровообігу, що в загальн
з розумовим навантаженням, має

Рє

У обстежуваних першо
дільності коливалась від 50
Показник ХОК коливався
5 л. Через годину після по
показників не відзначено (
ударного об'єму на 9 мл
3 удари за xv ($p > 0,1$) та
($p > 0,1$). Через 2 год після
УОК становила в середньом
Через 3 год після початку р
ударного об'єму становила
67,7 мл, тобто змін УОК за
боти 67,6 мл). Середня ЧС
удара за xv , дорівнюючи в
ше, ніж до роботи. Дещо зм
і становила в середньом
($p > 0,05$), проте деяка тен
значити, що спостережуван
ження величини ХОК відбу
ня УОК, в основному внасл

Середні і амплітудні ве
ваних I групи в контролі і
становлять: на початку 3 го
редньому 74 удари за xv (пр
92), для УОК — у середньом
ХОК у середньому 5,03 л (к
трольного обстежування до
УОК і ХОК відповідно — 68
амплітуді 48—88 мл), 4,7 л
рольного дослідження згад
ЧСС — 61 удар за xv (при
амплітуді 48—88 мл), для Х
рез 3 год після початку кон
вили в середньому відповідн
ЧСС, 71 мл (при амплітуді
3,4—5,7 л) для ХОК.

В III серії вивчали зміни ХОК у тих самих студентів, що й у другій серії в день екзамену до і після нього. Обслідувані знаходились у положенні сидячи. Перерва при розумовому навантаженні в усіх серіях не провадилась. На проксимальні ділянки обох плечей накладали латунні посріблені електроди площею 8 см². Електроди перед накладанням змащували електродною пастою. Використовували реографічну приставку 4-РГ-1А. Як реєструючий прилад використані чорнилопишучі електрокардіографи — дво-канальні і одноканальні. Показники ХОК визначали за формулою Кедрова [5].

$$\text{УОК} = \frac{S \cdot K \cdot P}{C \cdot R}; \quad \text{ХОК} = \frac{S \cdot K \cdot P}{C \cdot R} \cdot \text{ЧСС},$$

де S — амплітуда реографічної хвилі, в см, K — величина калібрувального опору, в Ом, P — вага тіла обслідуваного, в г, C — величина колювального імпульсу, в см, R — повний електричний опір тіла, в Ом, ЧСС — частота серцевих скорочень, удари за хвилину (відзначається за відстанню між двома вершинами сусідніх реографічних хвиль).

При цьому фактично ми одержали три показники: величину ударного об'єму кровообігу (УОК), ЧСС і величину ХОК. Це дозволяє виявити, в яких випадках при розумовій діяльності є або відсутній прямий кореляційний зв'язок між ударним і хвилинним об'ємом кровообігу, що в загальній концепції принципів зміни гемодинаміки, в зв'язку з розумовим навантаженням, має певне значення.

Результати досліджень

У обслідуваних першої групи величина УОК до початку розумової діяльності коливалась від 50 до 100 мл, ЧСС від 61 до 85 скорочень за хв. Показник ХОК коливався в цей період від 3,85 до 7,65 л, у середньому 5 л. Через годину після початку роботи істотних і достовірних змін цих показників не відзначено (табл. 1). Про це свідчило середнє збільшення ударного об'єму на 9 мл ($p > 0,05$), зменшення ЧСС у середньому на 3 удари за хв ($p > 0,1$) та збільшення ХОК до 5,56 л, тобто на 0,56 л ($p > 0,1$). Через 2 год після початку розумового навантаження величина УОК становила в середньому 76 мл, ЧСС 65 ударів за хв, а ХОК — 5 л. Через 3 год після початку розумового навантаження амплітуда коливань ударного об'єму становила від 34 до 97 мл, дорівнюючи в середньому 67,7 мл, тобто змін УОК за 3 год роботи практично не відбулося (до роботи 67,6 мл). Середня ЧСС після 3 год роботи коливалась від 50 до 81 удара за хв, дорівнюючи в середньому 65 ударам, що на 10 ударів менше, ніж до роботи. Деяко зменшилась і величина ХОК після 3 год роботи і становила в середньому 4,47 л, хоч це зниження й недостовірне ($p > 0,05$), проте деяка тенденція до такого зниження наявна. Слід відзначити, що спостережуване після 3 год розумової діяльності деяке зниження величини ХОК відбувалось при відсутності аналогічного зниження УОК, в основному внаслідок зменшення після 3 год роботи ЧСС.

Середні і амплітудні величини досліджуваних показників у обслідуваних I групи в контролі при динамічному визначенні протягом 3 год становлять: на початку 3 год контрольного дослідження для ЧСС у середньому 74 удари за хв (при амплітуді коливань даного показника 56—92), для УОК — у середньому 68 мл (при амплітуді від 44 до 86 мл), для ХОК у середньому 5,03 л (при амплітуді 3,6—5,82 л). Через 1 год контрольного обслідування досліджувані показники становили для ЧСС. УОК і ХОК відповідно — 65 ударів (при амплітуді 56—88), 72 мл (при амплітуді 48—88 мл), 4,7 л (при амплітуді 3,6—6 л). Після 2 год контрольного дослідження згадані показники в середньому становили для ЧСС — 61 удар за хв (при амплітуді 54—80), для УОК — 70 мл (при амплітуді 48—88 мл), для ХОК — 4,32 л (при амплітуді 3,4—5,74 л). Через 3 год після початку контрольного дослідження ці показники становили в середньому відповідно 60 ударів за хв (при амплітуді 52—74) для ЧСС, 71 мл (при амплітуді 50—90 мл) для УОК і 4,24 л (при амплітуді 3,4—5,7 л) для ХОК.

ДОБІГУ СТЬ

ого напруження є акту-
о фізіології розумової
е теоретичне, так і при-

більшене постачання ар-
кисню легенями та під-
позначається на частоті
окардіограмі та ряді ін-
тата дихання та функції
в цих показників сам по
ільки визначає рівень і
складному інтегративно-
мов досить важливе зна-
різний ступінь реакції і
ня) у цілому кількісно
умової праці. Таким по-
ку, кількісні зрушення
инний об'єм кровообігу
о кровотоку ще не озна-
току та відповідного по-
ілому ж будь-яке підви-
артеріальної крові кис-
потребою функціую-

запропонований Кедро-
і лабораторій [4, 5, 6].
і змін ХОК під впливом

ему кровообігу під впли-
ональним компонентом.

актично здорових осіб віком
ої розумової праці — читання
али в динаміці, через кожну

—21 рік) вивчали зміни ХОК
ротягом 3 год. Фонові показ-
овою працею після 30 хв пе-
особах провадили контрольні
юд ніякої розумової роботи
ого контингенту осіб у нормі.

Зміни величини ХОК під впливом

Група обслідуваних	Кількість обслідуваних	Зміни величини ХОК під впливом			
		до роботи		через 1 год	
		$\bar{X} \pm m$	амплітуда коливання	$\bar{X}_1 \pm m$	амплітуда коливання
I група	20	$5,0 \pm 0,7$	3,85—7,65	$5,56 \pm 0,8$	3,65—7,5
Контрольна група	20	$5,03 \pm 0,7$	3,6—5,81	$4,7 \pm 0,72$	3,6—6,0
II група	20	$4,19 \pm 0,65$	3,2—4,83		
Контрольна група	20	$4,67 \pm 0,76$	3,7—5,6		

Результати змін згаданих показників у II групі обслідуваних показали, що вихідні середні величини УОК, ЧСС і ХОК становили відповідно 58,2 мл; 74 удари на хв; 4,19 л (табл. 1). Амплітуда коливань ХОК у обслідуваних студентів до роботи була відносно невелика — від 3,2 до 4,83 л, коливання ЧСС у цей же час становили 54—94 удари за хв, а коливання УОК — від 40 до 85 мл. Після 3 год математичної роботи серед-

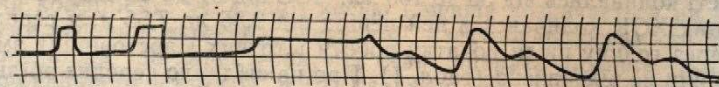


Рис. 1. Реограма ХОК у студентки Т-ко, 19 років, перед початком розумової роботи.

ня величина УОК збільшувалась лише на 0,3 мл і становила 58,5 мл, ЧСС зменшувалась у середньому на 11 ударів за хв і становила в середньому 63 удари. Середній показник ХОК після 3 год роботи становив 3,67 л, тобто на 0,52 мл менше ніж до роботи.

Середні і амплітудні величини досліджуваних показників у обслідуваних II групи в контролі такі. На початку контрольного дослідження

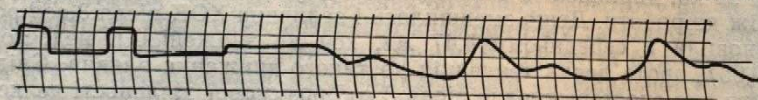


Рис. 2. Реограма ХОК у студентки Т-ко через 3 год після роботи.

середня ЧСС становила 73 удари за хв (при амплітуді 54—90 ударів), середня величина УОК — 64 мл (при амплітуді 48—88 мл), ХОК — 4,67 л (амплітуда 3,7—5,6 л). Після 3 год контрольних досліджень ЧСС становила у середньому 62 удари за хв (амплітуда 52—74 удари); УОК — 68 мл (амплітуда 44—84 мл), ХОК — 4,2 л (амплітуда 3,34—5,2 л). Отже, в цій групі обслідуваних після 3 год роботи відзначалось зменшення ЧСС (рис. 1 і 2) при практичній відсутності змін УОК і деякій тенденції до зниження величини ХОК. Зниження ЧСС після 3 год розумової праці у обслідуваних обох груп пов'язане з певною гіподинамією, в якій перебуває обслідуваний під час тривалого фіксованого положення сидячи. При відсутності зменшення середньої величини УОК природна й деяка тенденція до зменшення середньої величини ХОК (а саме, за рахунок зменшення величини одного з доданків — ЧСС).

В наступній групі експериментів ми вивчали зміни ХОК, а, отже, й УОК і ЧСС в умовах, де нервово-емоціональний фактор у загальному плані розумової діяльності посідає досить значне місце. Обслідували тих

розумової діяльності

Величина ХОК, л	
через 2 год	
$\bar{X}_2 \pm m$	амплітуда коливання
$5,0 \pm 0,74$	3,9—7,6
$4,32 \pm 0,68$	3,4—5,74

самих студентів, у яких в аналізі (рис. 1, 2 і 3). День зранку (для визначення екзаміну за 10—15 закінчення.

Наводимо середні в 82 удари, величина ХОК екзамінів середній показ

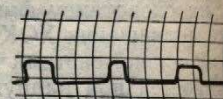


Рис. 3. Реограма ХОК у студентки Т-ко.

відмінності достовірні (р на вісім ударів більше, ніж вірним було середнє збільшення $(p < 0,03)$).

Ще більш значно під впливом розумової праці УОК становив у середньому 68 мл (при амплітуді 48—88 мл), ХОК — 4,2 л (амплітуда 3,34—5,2 л). При цьому середня величина УОК у обслідуваних студентів досягала меж 48—60 мл, а ХОК окремих студентів досягав

Обговор

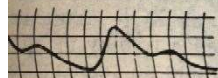
Отже, як видно з одержаних емоціональний розумовий праці, що спостерігається вже перед його початком), тоді праці, проте, без виражених змін ХОК не відзначено. взаємовідношень за умов розумової діяльності вегетативні функції організму реагують проміжним мозком, реакцією проміжного мозку на психічне напруження гіпофізарно-над-

ни величини ХОК під впливом

	через 1 год	
	$\bar{X}_1 \pm m$	амплітуда коливання

7,65 5,56±0,8 3,65—7,5
5,81 4,7±0,72 3,6—6,0
4,83
5,6

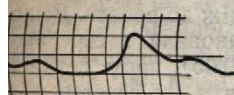
групі обслідуваних показ-
ХОК становили відповід-
Амплітуда коливань ХОК
сно невелика — від 3,2 до
54—94 удари за xv , а ко-
тематичної роботи серед-



, перед початком розу-

і становила 58,5 мл, ЧСС
і становила в середньому
роботи становив 3,67 мл,

них показників у обсліду-
онтрольного дослідження



3 год після роботи.

мплітуді 54—90 ударів),
уда 48—88 мл), ХОК —
ольних досліджень ЧСС
да 52—74 удари); УОК—
плітуда 3,34—5,2 л). От-
відзначалось зменшення
н УОК і деякій тенденції
ля 3 год розумової праці
подинамією, в якій пере-
ного положення сидючи.
УОК природна й деяка
е, за рахунок зменшення

и зміни ХОК, а, отже, й
ий фактор у загальному
е місце. Обслідували тих

розумової діяльності

Величина ХОК, л				p
через 2 год		через 3 год		
$\bar{X}_2 \pm m$	амплітуда коливання	$\bar{X}_3 \pm m$	амплітуда коливання	
5,0±0,74	3,9—7,6	4,47±0,63	3,7—7,1	$(\bar{X}_3 - \bar{X}) > 0,05$
4,32±0,68	3,4—5,74	4,2±0,64	3,4—5,7	$(\bar{X}_3 - \bar{X}) > 0,05$
		3,6±0,6	3,4—5,3	$(\bar{X}_3 - \bar{X}) > 0,05$
		4,2±0,64	3,34—5,2	

самих студентів, у яких вивчали вплив розумової праці з математичного аналізу (рис. 1, 2 і 3). Досліджувані показники фіксували в звичайний день зранку (для визначення вихідних даних), а потім безпосередньо в день екзамену за 10—15 xv до його початку і через 10—15 xv після його закінчення.

Наводимо середні вихідні дані: величина УОК 51,3 мл, ЧСС — 82 удари, величина ХОК — 4,16 л (табл. 2). За 10—15 xv до початку екзамену середній показник УОК у обслідуваних становив 68,1 мл —

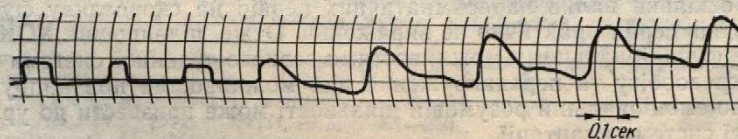


Рис. 3. Реограма ХОК у студентки Т-ко в день здачі екзамену (перед екзаменаційною відповіддю).

відмінності достовірні ($p < 0,03$), середня ЧСС — 90 ударів за xv , тобто на вісім ударів більше, ніж у звичайний день ($p < 0,03$) і, нарешті, достовірним було середнє збільшення ХОК з 4,16 до 5,74 л, тобто на 1,58 л ($p < 0,03$).

Ще більш значно підвищились ці дані одразу після екзамену. Так УОК становив у середньому 84 мл, а ХОК — 6,03 л, що по відношенню до вихідних даних свідчить про високі і достовірно статистичні відмінності ($p < 0,001$). При цьому слід підкреслити, що коли в звичайний учбовий день величина УОК у обслідуваних студентів коливалась в основному в межах 48—60 мл, а ХОК — 4—4,5 л, то одразу після екзамену УОК у окремих студентів досягав 137—142 мл, а ХОК 11,7 л.

Обговорення результатів досліджень

Отже, як видно з одержаних нами даних, при напруженій нервово-емоціональній розумовій праці величина ХОК значно і різко підвищується, що спостерігається вже в екстремальній ситуації (в день екзамену, перед його початком), тоді як після тригодинної напруженої розумової праці, проте, без виражених емоціональних нашарувань, аналогічних змін ХОК не відзначено. В загальній концепції корково-підкоркових взаємовідношень за умов стресових ситуацій, розвиток і вплив емоцій на вегетативні функції організму значною мірою зумовлений структурною реакцією проміжного мозку і, насамперед, гіпоталамуса і гіпофіза. Напруження гіпофізарно-надниркової і всієї симпато-адреналової системи,

яке при цьому виникає, приводить до посилення симпатичних впливів на серце і виштовху в кров значної кількості катехоламінів і насамперед адреналіну та норадреналіну [10]. Споживання кисню та його утилізація (збільшення коефіцієнта застосування кисню) в цей період також наростає. Можна тому припустити, що за умов напруженої нервово-емоціональної праці прискорюються окисно-відновні реакції, і таке посилення метаболізму (насамперед у клітинах головного мозку), визначаючи підвищену потребу тканин у кисні, сприяє значною мірою збільшенню ХОК. При цьому, як видно з наведених даних, збільшення ХОК у цей період нервово-емоціонального напруження зумовлено і супроводжується підвищенням як величини УОК, так і ЧСС. Причому, між ЧСС і величиною УОК при підвищенні ХОК спостерігається досить високий і прямий ($r > 0,4$), хоч і непропорціональний зв'язок. Ця обставина, підтверджена літературними даними [1], зумовлена значною мірою неадекватністю симпатичних і парасимпатичних впливів на серцеву діяльність, яка в свою чергу є одним з основних (хоч і не єдиним) фактором, який визначає можливу величину ХОК. Відомо, що посилення впливу симпатичних нервів на рівень ХОК в експерименті приводить до збільшення ХОК як за рахунок збільшення ЧСС (при умові, що ця ЧСС не перевищує 110—120 ударів за хв [1] — в противному разі діастолічне наповнення шлуночків стає надмірно малим), так і внаслідок підвищення меншою мірою УОК. Посилення парасимпатичних впливів знижує величину ХОК, оскільки вплив парасимпатичних нервів на скоротливу функцію шлуночків серця практично не виражений. Отже, підвищення ХОК лімітоване функціональними можливостями серцево-судинної системи і апарата кровообігу та перенапруження цих можливостей при напруженій нервово-емоціональній розумовій діяльності може призвести до ураження всієї системи адаптації.

Таблиця 2

Зміни величини ХОК під впливом нервово-емоціональної розумової діяльності (екзамени)

Група обслідува- них	Кількість обслідуваних	Величина ХОК, л			p
		Звичайний день	День скамену		
			перед екза- мом $\bar{X}_1 \pm m$	після екзамену $\bar{X}_2 \pm m$	
Студенти II гру- пи	20	4,16±0,56	5,7±0,31	6,03±0,34	$(\bar{X}_1 - \bar{X}) < 0,03$ $(\bar{X}_2 - \bar{X}) < 0,001$

Проте і з I серії досліджень, де, незважаючи на 3 год розумову діяльність, істотних змін ХОК не відзначалось, впливає досить важливий і принциповий тезис. ХОК в остаточному підсумку відбиває сумарні зміни кровообігу в організмі, і якщо навіть у мозкових клітинах при 3 год розумовій праці без виражених емоціональних нашарувань і посилюється доставка кисню, то в зв'язку з відносно незначною питомою вагою цієї кількості крові по відношенню до всієї виштовхуваної серцем крові за 1 хв — такі зміни мозкового кровотоку можуть дуже мало позначатися на загальній величині ХОК. З цих позицій проведені нами дослідження регіонарного кровотоку в різних областях тіла при розумовій діяльності і насамперед стан мозкового кровообігу та співвідношення його з об'ємною швидкістю кровотоку в цілому має досить важливе і перспективне значення.

1. Напружена розумова діяльність не викликає істотних змін ЧСС і збільшення УОК.
2. Розумова діяльність (екзамени) викликає підвищення як УОК, так і ЧСС.
3. Збільшення УОК і ЧСС при підвищенні ХОК є порціональним зв'язком.

1. Гайтон А. — Минутный объем крови. Клиническая медицина, 1965, № 1, с. 10—11.
2. Гельгольц Э., Лубовицкий В. — (нейрофизиологические исследования) параметров гемодинамики и тканевого pO_2 . В кн.: Тбилиси, «Медицинская», 1969, с. 10—11.
3. Духин Е. А., Сахаров В. — Минутный объем кровообращения. № 5 с. 82—84.
4. Кедров А. А. — Попытка измерения кровотока электрометрическим методом. С. 32—51.
5. Маркель А. Л. — Примеры клинической медицины. Клиническая медицина, 1965, № 1, с. 10—11.
6. Рашман С. М. — Функция сердца. АН УРСР, 1972, т. XV, с. 10—11.
7. Рашман С. М. — Нервно-эмоциональная деятельность. Физиол. жур. АН УССР, 1972, т. XV, с. 10—11.
8. Трахтенберг И. М., Рахманов С. М. — Артериальное давление и его регуляция. Врачебное дело, 1971, № 1, с. 10—11.
9. Kato I., Kojima A., Niihara Y. — physiological parameters for health, 1965, 3, 1—2, 1—8.

Кафедра фізіології Київського педагогічного інституту

MINUTE VOLUME OF B

Changes in the minute volume of different character and intensity of the heart stroke volume and in the minute volume of blood circulation of the performed mental activity, of blood circulation being not always

Department of Physiology,
Pedagogical Institute, Kiev

симпатичних впливів на холамінів і насамперед кисню та його утилізацію в цей період також напруженої нервово-емоційної діяльності, і таке посилення (напруженості), визначаючи під впливом збільшення ХОК. Збільшення ХОК у цей період супроводжується підвищенням ЧСС і величини ударного об'єму, що дає високий і прямий вплив на роботу серця. Ця обставина, підтверджена мірою неадекватності серцевої діяльності, яка є фактором, який визначає вплив симпатичної нервової системи на збільшення ЧСС не перевищує діастолічне наповнення. Підвищення ЧСС і величини ударного об'єму зменшує величину скоротливої функції серця. Підвищення ХОК лімітує роботу системи і апарату, що призводить до ураження.

Таблиця 2

Вплив розумової діяльності

Величина	Р
ЧСС	
Ударний об'єм	
ХОК	
ЧСС експерименту	
ЧСС $\pm m$	
$3 \pm 0,34$	$(\bar{X}_1 - \bar{X}) < 0,03$ $(\bar{X}_2 - \bar{X}) < 0,001$

на 3 год розумову діяльність впливає досить важливо. Сумарно відбиває сумарний вплив різних факторів на збільшення ЧСС і величини ударного об'єму. Підвищення ЧСС і величини ударного об'єму зменшує величину скоротливої функції серця. Підвищення ХОК лімітує роботу системи і апарату, що призводить до ураження.

Висновки

1. Напружена розумова діяльність без виражених емоціональних наслідків не викликає істотних змін ХОК, проте відзначається тенденція до зниження ЧСС і збільшення УОК наприкінці роботи.

2. Розумова діяльність з вираженим нервово-емоціональним компонентом (екзамени) викликає істотне збільшення ХОК, супроводжуване підвищенням як УОК, так і ЧСС.

3. Збільшення УОК і ЧСС під впливом нервово-емоціональної розумової діяльності характеризується прямим корелятивним, але не пропорціональним зв'язком. Зміни ЧСС, як правило, мобільні.

Література

1. Гайтон А.—Минутный объем сердца и его регуляция. М., 1969.
2. Гелльгорн Э., Лубборроу Дж.—Эмоции и эмоциональные расстройства (нейрофизиологические исследования), М., «Мир», 1966.
3. Гуревич М. И., Берштейн С. А.—О соотношениях между изменениями основных параметров гемодинамики и кровотока в мозгу и скелетных мышцах при изменении тканевого pO_2 . В кн.: Корреляция кровоснабжения с метаболизмом и функцией. Тбилиси, «Мецниереба», 1969, с. 66—74.
4. Духин Е. А., Сахаров В. А., Цирульников В. А.—Об определении минутного объема кровообращения реографическим методом. Врачебное дело, 1972, № 5 с. 82—84.
5. Кедров А. А.—Попытка количественной оценки центрального и периферического кровообращения электрометрическим путем. Клиническая медицина, 1948, № 5, с. 32—51.
6. Маркель А. Л.—Применение реографии для измерения систолического объема крови. Клиническая медицина, 1965, № 5, с. 50—54.
7. Рашман С. М.—Функция зовнішнього дихання при розумовій діяльності. Фізіол. журн. АН УРСР, 1972, т. XVIII, № 3, с. 361—366.
8. Рашман С. М.—Нервово-емоціональна розумова праця та функція зовнішнього дихання. Фізіол. журн. АН УРСР, 1975, т. XXI № 2, с. 273—275.
9. Трахтенберг И. М., Рашман С. М.—Некоторые показатели оксигеометрии, артериального давления и электрокардиографии как критерия умственного напряжения. Врачебное дело, 1971, № 9, с. 106—109.
10. Kato I., Kojima A., Niigama V.—Cardiac rhythm and adrenalin a excretion as physiological parameters for mental stress for the study of physiological work. Ind. Health, 1965, 3, 1—2, 1—8.

Кафедра фізіології Київського педагогічного інституту

Надійшла до редакції
1.VII 1975 р.

S. M. Rashman

MINUTE VOLUME OF BLOOD CIRCULATION AND MENTAL ACTIVITY

Summary

Changes in the minute volume of blood circulation under the effect of mental activity of different character and intensity were studied by the rheographic method.

The heart stroke volume and cardiac rate per minute were determined. The changes in the minute volume of blood circulation are shown to depend mainly on the character of the performed mental activity, the correlation between the minute and stroke volume of blood circulation being not always observed.

Department of Physiology,
Pedagogical Institute, Kiev