

**М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб, С. М. Хоменко,  
Н. Л. Воскубенко, О. М. Василенко, В. В. Корольов**

## **Вегетативне забезпечення розумової діяльності різного ступеня складності у дітей молодшого шкільного віку**

*Изучали особенности вегетативного обеспечения умственной работы различной степени сложности. Выявлено, что у детей младшего школьного возраста эффективность выполнения умственной работы находится в зависимости от сложности предъявленной для переработки зрительной информации и ее вегетативного обеспечения. Установлено, что в случае выполнения оптимального задания у учеников наблюдалась самая высокая работоспособность головного мозга, а вегетативное обеспечение минимально. С повышением сложности задания несколько снижается работоспособность головного мозга и достигаются наиболее выраженные изменения в ее вегетативном обеспечении. При предъявлении для переработки зрительной информации с чрезмерно высоким темпом ее подачи выявлена самая низкая работоспособность головного мозга, а также снижение активации механизмов ее вегетативного обеспечения. Обсуждаются механизмы взаимосвязи работоспособности головного мозга и вегетативного обеспечения умственной работы различной степени сложности.*

### **Вступ**

Теоретичні положення, які розвиває сучасна нейрофізіологія, свідчать про те, що різні інтелектуальні процеси, в тому числі і розумова діяльність, супроводжуються певним напруженням регулюючих механізмів, що знаходить відбиток у різних вегетативних показниках [2, 26]. Ось чому під час виконання розумової роботи контроль за станом вегетативної нервової системи може скласти уяву про потенційні можливості організму. Крім того, самі психофізіологічні реакції під час розумової діяльності у вигляді концентрації і зосередження уваги, вольового напруження мають вегетативний компонент [10, 31, 32, 40]. При цьому найбільш інформативними можуть бути показники серцево-судинної системи, які відбивають енергетичну вартість розумової роботи [3, 4] і можуть слугувати об'єктивною характеристикою її напруженості. Деякі автори [11, 15, 29] показують, що розумова робота різної складності супроводжується змінами серцевої діяльності та механізмів її регуляції. Доведено, що серце функціонує не тільки як потужний насос, який забезпечує кров'ю всі органи та тканини, але виконує і велику рецепторну функцію та відіграє важливу роль у регуляції кровообігу, включаючи тонку мозаїку кардіогенних рефлексів [15, 22, 34]. Тому оцінювати функціональний стан серцево-судинної системи людини необхідно не лише за рівнем функціонування системи [31] та величиною фізіологічного резерву [27], а і за ступенем напруження регуляторних механізмів

© М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб, С. М. Хоменко, Н. Л. Воскубенко,  
О. М. Василенко, В. В. Корольов

[2, 14]. Варіаційна пульсометрія, як інтегративний індикатор функціонування серцево-судинної системи та механізмів її регуляції, нині широко розповсюджена у фізіологічній практиці та клінічній медицині. Накопичений досвід дозволяє визначити ступінь напруження механізмів регуляції і розпізнавати стани організму, які виникають під час виконання різної за характером та складністю роботи [2]. Водночас оцінка роботи серця в період виконання розумового навантаження особливо важлива для дослідження адаптаційних змін у школярів, бо вони протягом тривалого часу знаходяться під впливом навчальних навантажень. Ці факти спонукали нас вивчити ефективність розумової діяльності різного ступеня складності у дітей молодшого шкільного віку та особливості її вегетативного забезпечення за показниками регуляції серцевого ритму. Оскільки недооцінка цього питання може призвести не тільки до зниження розумової працездатності, а й сприяти розвитку перевтоми та захворювань [1, 6, 23, 28].

### **Методика**

У 90 учнів 2–3 класів визначали ефективність розумової діяльності різного ступеня складності та особливості вегетативного забезпечення цих рівнів.

Для зручності проведення обстежень та простоти аналізу отриманих результатів складність розумової діяльності характеризували трьома, умовно нами названими, рівнями навантаження: оптимальним, максимальним та надмірним. Щоб виявити ці рівні, було застосовано режим пред'явлення та переробки зорово-моторної інформації диференціювання позитивних та гальмівних сигналів «нав'язаного ритму», запрограмований на приладі ПНДО-1 [20]. При цьому за методикою М. В. Макаренка визначали максимальну швидкість переробки інформації і за допомогою розрахунку (зменшуючи та збільшуючи ритм пред'явлення сигналів на 20–25 % від максимального) встановлювали оптимальний та надмірний рівні розумового навантаження.

Ефективність виконання розумової роботи різного ступеня складності для кожного з трьох режимів окремо оцінювали за показниками якості переробки інформації (кількість помилок %) за 5 хв її виконання та за параметрами ритму серця. З метою профілактики перевтоми у всіх учнів протягом дня проводили обстеження, застосовуючи лише один із видів розумового навантаження.

Для вивчення особливостей вегетативного забезпечення розумової діяльності різного ступеня складності використовували методику кардіоінтервалометрії та її статистичний, варіаційний, автокореляційний та спектральний аналізи [3, 13, 15, 24, 30]. Всі виміри R–R інтервалів ЕКГ проводили методом сканування інфрачервоного променя з мочки вуха за допомогою автоматизованої установки на ЕОМ. Математичний аналіз враховував: статистичну обробку рядів кардіоінтервалів, варіаційну пульсометрію (ВП), кореляційну ритмографію, автокореляційний (АК) та спектральний аналіз (СА). В статистичні характеристики динамічного ряду кардіоінтервалів входили: математичне очікування (M), середнє квадратичне відхилення (G), похибка середньої (m), коефіцієнт варіації (CV), асиметрія (AC), ексцес (Ex) та частота серцевих скорочень (ЧСС). Числовими характеристиками

ВП були: мода ( $M_0$ ), амплітуда моди ( $AM_0$ ), індекси напруження регуляції (ІН) та вегетативної рівноваги (ІВР), вегетативний показник ритму (ВРР). Аналіз КР проведений за такими показниками:  $K_1$  — коефіцієнта кореляції після першого зсуву,  $K_{0,3}$  — кількість зсувів до появи коефіцієнта кореляції менше 0,3 та  $K_0$  — кількість зсувів до появи першого від'ємного значення. Спектральний аналіз розподілу дисперсії та частоти динамічних рядів R—R інтервалів дозволив нам виділити сумарну потужність коливань на нульовій частоті ( $S_0$ ).

Показники серцевого ритму реєстрували перед виконанням завдань в стані відносного спокою, які використовували як фонові показники для порівняння з ними отриманих результатів (приросту чи зрідження) під час виконання одного з видів розумового навантаження. Експериментальний матеріал обробляли за допомогою програм Statgraphics та Microsoft Excel-97.

### Результати та їх обговорення

Результати обстежень свідчать, що ефективність виконання розумової роботи, як і слід було чекати, залежить від рівня навантаження. Так, якщо під час виконання з максимальним навантаженням переробки зорової інформації учні за 5 хв роботи допускали, в середньому  $7,4 \% \pm 0,7 \%$  помилок, то за цей же час роботи з оптимальним навантаженням вони помилялися в середньому на  $2,0 \% \pm 0,3 \%$ . Виконання ж роботи з надмірним навантаженням супроводжувалось значно більшою кількістю помилок ( $16,8 \% \pm 2,1 \%$ ), що вказує на значне зниження ефективності розумової діяльності (див. рис. 1). Слід вважати, що виконання надто складного завдання, яким є переробка зорової інформації з надмірним навантаженням протягом тривалого часу, вимагає від обстежених швидкого сприйняття, аналізу, прийняття рішення, термінової правильної відповіді лівою та правою рукою, високої концентрації уваги, можливості швидкого її переключення з урахуванням пред'явленого подразника, а, отже, і відповідної активації та інтеграції різних відділів головного мозку.

На нашу думку функціональний зміст цього феномену заснований на уяві про передачу інформації від центрів сенсорного представництва до

моторного. Звичайно, що така лінійна передача малоймовірна або і зовсім відсутня. Скоріше всього, наявність нейронних ланцюгів передбачає розповсюдження імпульсів на безліч розгалужених каналів, які створюють замкнуті циклічні контури [7, 33, 35] та забезпечують інтегративну діяльність великої кількості функціональних одиниць, нейронних колонок, ансамблів та

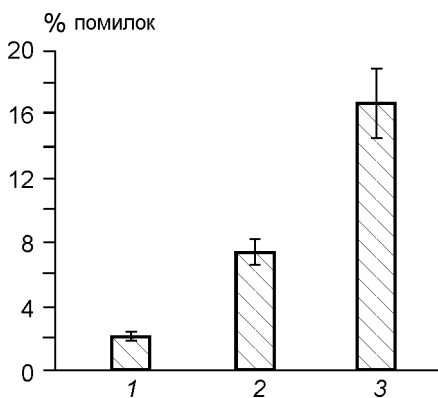


Рис. 1. Ефективність виконання роботи різної складності: 1 — оптимальне навантаження, 2 — максимальне, 3 — надмірне.

модулів [16, 17, 18, 38]. Такі об'єднання складаються не тільки в межах якої-небудь області мозку, а й охоплюють різні віддалені один від одного центри. Ймовірно, що така інтегрована робота вищих відділів головного мозку не можлива без ефективного вегетативного її забезпечення [9, 19, 21]. Враховуючи наведені дані, можна вважати, що якість переробки різної за складністю інформації залежить не тільки від швидкості аналітико-синтетичної діяльності, а і від мобілізації органів чуття, додаткового напруження м'язів, залоз внутрішньої секреції, дихання, активації лімбічної і ретикулярної систем тощо, серцево-судинної, дихальної систем і т. д., тобто широкого їх залучення до виконання розумової роботи. Напевне, така мобілізація і активація сенсорних, моторних і вегетативних комплексів залежить від складності розумового навантаження, яке пред'являлося учневі, про що свідчать і результати наших обстежень (рис. 2, 3, 4).

З представлених рисунків видно, що виконання учнями розумової роботи різного ступеня складності підвищувало рівень функціонування серцево-судинної системи і змінювало активацію механізмів регуляції серцевого ритму. Причому найбільші зміни відбулися в показниках динамічного ряду кардіоінтервалів: варіаційній пульсометрії, кореляційній ритмографії, автокореляційному та спектральному аналізі. Так, якщо при виконанні роботи в оптимальному режимі абсолютні значення частоти серцевих скорочень, які є індикатором рівня функціонування серцево-судинної системи,

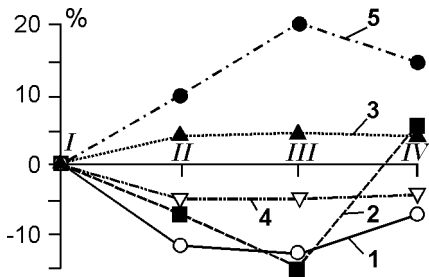


Рис. 2. Динаміка показників серцевого ритму при виконанні розумової роботи різної складності: I – фон, II – оптимальне, III – максимальне, IV – надмірне навантаження; 1 – середнє квадратичне відхилення; 2 – коефіцієнт варіації; 3 – частота серцевих скорочень; 4 – мода; 5 – амплітуда моди.

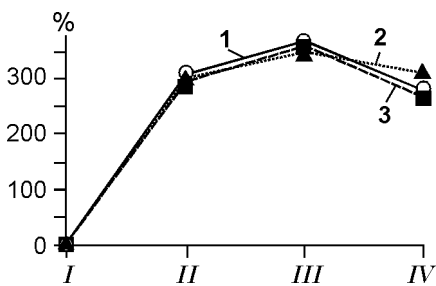


Рис. 3. Зміна показників варіаційної пульсометрії при виконанні розумової роботи різної складності: 1 – індекс напруги; 2 – вегетативний показник ритму; 3 – індекс вегетативної рівноваги; I – фон, II – оптимальне, III – максимальне, IV – надмірне навантаження.

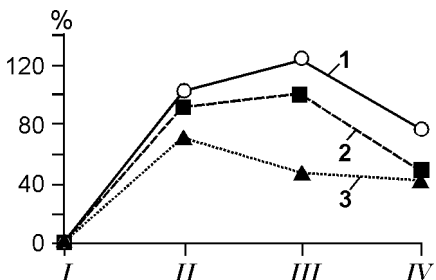


Рис. 4. Зміна показників кореляційної ритмограми при виконанні розумової роботи різної складності: 1 –  $K_{0,3}$  – кількість зсувів до появи коефіцієнта кореляції 0,3; 2 –  $K_0$  – кількість зсувів до появи першого від'ємного значення; 3 –  $S_0$  – сумарна потужність коливань на нульовій частоті; I – фон, II – оптимальне, III – максимальне, IV – надмірне навантаження.

підвищилися на 4,4 % ( $P < 0,05$ ) відносно фонових величин, то показники, які характеризують активацію механізмів регуляції серцевого ритму за цих умов роботи, мали значно більші зміни (див. рис. 2). При цьому середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації та показник моди знизились на 11,5, 6,9 та 5,1 % відповідно ( $P < 0,01 - 0,05$ ), а показник амплітуди моди підвищився на 9,9 % ( $P < 0,01$ ). Істотного підвищення досягли значення індексу напруги, індексу вегетативного реагування та вегетативного показника ритму, як і при виконанні роботи з оптимальним навантаженням збільшилися порівняно з фоном у межах 300 % при  $P < 0,001$  (див. рис. 3). Дещо меншим хоч і досить з високою вірогідністю ( $P < 0,001$ ) було підвищення параметрів автокореляційної та спектральної функції. Показники спектральної та автокореляційної функції (коефіцієнт кореляції після першого зсуву, кількість зсувів до появи коефіцієнта кореляції менше 0,3, кількість зсувів до появи першого від'ємного значення) збільшилися в середньому на 70 – 100 % (див. рис. 4).

Аналіз структури серцевого ритму показав, що найбільш виражені зміни досліджуваних параметрів відбулися в учнів під час виконання розумової роботи при максимальному навантаженні переробки зорової інформації. Так, показники  $M_0$ ,  $G$ , та  $CV$  знизилися на 4,9, 12,8 та 14,8 % відповідно, а  $AM_0$  збільшилася на 20,2 % ( $P < 0,05 - 0,01$ ). Ще більш виражені зміни відбулися таких параметрів як  $K_{0,3}$ ,  $K_0$  та  $S_0$ , які збільшилися на 46 – 122 % при  $P < 0,01 - 0,001$  (див. рис. 4). А найбільші зміни показників серцевого ритму при роботі з максимальним навантаженням виявлені в учнів за показниками  $IN$ ,  $VPR$ ,  $IBP$ . Ці параметри по відношенню до фонових збільшилися в межах 348 – 366 % ( $P < 0,001$ ).

Такі зміни в показниках серцевого ритму, тобто прирости в одних ( $AM_0$ ,  $IN$ ,  $VPR$ ,  $IBP$ ,  $S_0$ ,  $K_0$ ,  $K_{0,3}$ ) з одночасовим зниженням інших ( $CV$ ,  $G$ ,  $M_0$ ) при виконанні роботи в максимальному та оптимальному режимах указують, слід гадати, на значну участь симпато-адреналової системи та підкоркових центрів в регуляції вегетативних функцій [3].

Виконання роботи з надмірним навантаженням переробки інформації (вона на 20 – 25 % більше максимальної) привело до значного погіршення в ефективності розумової діяльності, що є доказом нездатності центральної нервової системи адекватно реагувати на високі потоки інформації та ще і вірно переробляти її в дефіциті часу (див. рис. 1). Дещо змінилась і картина характеру вегетативного реагування при виконанні цього навантаження. Незважаючи на високий рівень функціонування серцево-судинної системи, намітилась тенденція до зниження активації серцевого ритму. Особливо це проявилось в змінах показників варіаційної пульсометрії (див. рис. 3) та в змінах параметрів кореляційної ритмограми (див. рис. 4), які у зіставленні з аналогічними при максимальному навантаженні зменшилися до рівня оптимальних, а деякі і нижче.

Як видно з літературних даних, найбільш характерними змінами, які відбуваються під час виконання розумової роботи, слід вважати підвищення регіонального кровообігу у сірій речовині лівої півкулі, особливо в ділянці, яка включає супрамаргінальну і частково ангулярну звивини в зоні Брока та верхню скроневу звивину [10]. В інших відділах головного мозку зміни

кровообігу характеризувалися варіабільністю, мозаїчністю з чергуванням змін у вигляді підвищення та зниження кровообігу [36, 38]. Це відповідає сучасним уявленням про морфофункціональну організацію психічної діяльності людини. Доведено, що емоційно-розумова діяльність людини формується багатьма структурами мозку, одні з яких анатомічно зумовлені, а інші відносяться до гнучких ланцюгів системи [5].

Як свідчать результати наших досліджень, найбільш значні зміни показників кардіоінтервалограми в учнів спостерігалися у відповідь на виконання максимального за складністю розумового навантаження. Можливо поступове підвищення психоемоційного напруження в результаті виконання розумової роботи при оптимальному і особливо при максимальному навантаженні переробки інформації, з одного боку, зумовлено змінами аферентного входу на кардіоваскулярні центри стовбура мозку і структури лімбіко-гіпоталамічного комплексу, а з другого — активацією адренергічного субстрату ретикулярної формації, що супроводжується підвищенням симпатичного тону [8, 12, 37, 39] та найбільш вираженою мобілізацією як автономних, так і центральних механізмів регуляції серцевого ритму. В той час як виконання роботи з переробки зорової інформації значно легшого і більш складного завдання вимагало меншого напруження механізмів регуляції серцевого ритму. Гадаємо, що у випадку з оптимальним навантаженням, механізми регуляції серцевого ритму ще не досягли свого максимального рівня функціонування, тоді як робота при надмірному навантаженні вимагала значного зосередження уваги в сенсорних та моторних центрах, що значно менше активізувала, а подекуди і пригнічувала вегетативні механізми регуляції.

Таким чином дані, які характеризують успішність переробки зорової інформації різного ступеня складності, свідчать про певну залежність останньої від рівня вегетативного забезпечення. При цьому у випадку виконання найпростішого завдання (оптимальне навантаження) спостерігається найвища працездатність головного мозку, а зміни в регуляції серцевого ритму — мінімальні. Підвищення складності завдання (максимальне навантаження) дещо знижує працездатність головного мозку, збільшує кількість помилок, що супроводжується найбільш вираженими змінами в механізмах регуляції серцевого ритму. У випадку пред'явлення для переробки зорової інформації надмірного навантаження спостерігається значне підвищення кількості помилок та зниження активації механізмів вегетативного забезпечення.

Отже, отримані результати свідчать про неоднакове вегетативне забезпечення розумової роботи різного ступеня складності. Поступове підвищення складності розумової роботи супроводжується підвищенням рівня функціонування серцево-судинної системи та викликає різні зміни активації механізмів регуляції серцевого ритму і поступове зниження працездатності головного мозку. Виконання завдання по диференціюванню сигналів при оптимальному навантаженні характеризується найвищою ефективністю і помірною активацією механізмів регуляції серцевого ритму. Тоді як переробка зорової інформації при максимальному навантаженні хоча дещо і знижує ефективність розумової діяльності, але супроводжується

максимальним напруженням механізмів вегетативного забезпечення. За умов збільшення інформаційного навантаження відмічається значне погіршення розумової працездатності і зниження активації механізмів регуляції серцевого ритму. Той факт, що під час виконання розумової роботи з надмірним навантаженням переробки зорової інформації виявлене зниження симпатичної активності, очевидно, можливо пояснити функціонуванням негативного зворотного зв'язку між виконавчими та забезпечуючими системами. Крім того, деякі автори [21] вважають, що в організмі людини є дві стресрегулюючі та стреслімітуючі системи, які беруть участь у формуванні відповіді на різноманітні стресові навантаження. Враховуючи ці дані, можна припустити, що при виконанні розумового навантаження з надмірним навантаженням переробки інформації в учнів молодшого шкільного віку швидко включається стреслімітуюча система, можливо, через слабкість організуючої системи, що послаблює вегетативне забезпечення такої розумової роботи. При виконанні роботи з оптимальним та максимальним навантаженням переробки інформації стресрегулюючі системи поступово підвищують свою активність, мобілізуючи для цього симпатoadреналові системи для виконання розумової роботи, а стреслімітуючі системи не блокують вегетативний вплив на серцевий ритм.

Отримані результати та наша уява про механізми прояву наявних результатів стосуються дітей від 8 до 10 років. Звичайно, це не означає, що в людей інших вікових груп вони будуть такими ж. Принаймі абсолютні значення, а можливо і тенденції змін вегетативного реагування, будуть дещо іншими. Це стане відомо з подальших наших праць.

## **Висновки**

1. У дітей молодшого шкільного віку ефективність виконання розумової роботи знаходиться в залежності від складності пред'явленої для переробки зорової інформації та її вегетативного забезпечення.

2. Виконання розумового завдання з оптимальним навантаженням характеризується найвищою активністю розумової діяльності головного мозку та помірним напруженням механізмів вегетативного забезпечення.

3. Розумова робота з максимальним інформаційним навантаженням дещо знижує ефективність розумової діяльності та характеризується найбільш вираженим напруженням механізмів вегетативного забезпечення.

4. Пред'явлення та переробка інформації з надмірним темпом викликає значне зниження розумової працездатності та недостатню активацію механізмів вегетативного забезпечення.

**M. V. Makarenko, V. S. Lizogub, S. M. Khomenko, N. L. Voscubenko,  
O. M. Vasilenko, V. V. Korolyov**

## **VEGETATIVE PROVISION OF MENTAL ACTIVITY WITH DIFFERENT LEVEL OF DIFFICULTY OF CHILDREN FROM JUNIOR SCHOOL**

We have been studying peculiarities of vegetative provision of mental activity with different level of difficulty. It was revealed that efficiency of mental activity of

children from junior school depends on the difficulty of the given visual information and vegetative provision. It was proved that children from junior school had the highest level of mental activity with easiest tasks, but vegetative provision was minimal. When the task became more difficult earning capacity of the brain was down but we saw more expressed change in vegetative provision. In case of the highest level of visual information presentations we saw the lowest level capability of the brain but reducing of vegetative provision. We discussed mechanisms of the links between working ability of the brain and vegetative provision of mental activity of different difficulty level.

*A.A.Bogomoletz Institute of Physiology,  
National Academy of Science of Ukraine, Kiev*

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антропова М. В., Бородкина Г. В., Кузнецова Л. М. и др. Умственная работоспособность и состояние здоровья младших школьников, обучающихся по различным педагогических системам // Физиология человека. — 1998. — **24**, № 5. — С. 80-84.
2. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. — М.: Медицина, 1979. — 298 с.
3. Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. — М.: Наука, 1984. — 222 с.
4. Баевский Р. М., Кудряшева В. М. Особенности регулирования сердечного ритма при умственной работе // Физиология человека. — 1975. — **1**, №3. — С. 298-301.
5. Бехтерева Н. П., Вартамян Г. А., Михайлова Г. С. Проблема физиологии головного мозга человека (состояние и перспективы) // Физиология человека. — 1988. — **14**, №2. — С. 289-295.
6. Бузунов В. А., Назорная А. М., Ратушная А. Н. Гигиена обучения подростков основным профессиям сельского хозяйства. — К.: Здоров'я, 1987. — 120 с.
7. Варццано М. Активность нейронных сетей при осуществлении функций познания. — В кн.: Нейрофизиологические механизмы поведения. — М.: Наука, 1982. — С. 199-221.
8. Вейн А. М. Неврология неспецифичных систем мозга. — В кн.: Неврология неспецифичных систем мозга. — М.: Медицина, 1988. — С. 4-12.
9. Газеев А. А. Соотношение латентных периодов и параметров моторной фазы ответа в разных условиях осуществления простой двигательной реакции: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. — М., 1983. — 19 с.
10. Григорьев А. И., Федоров Б. М. Стрессы в условиях нормального образа жизни // Физиология человека. — 1996. — **22**, №2. — С. 10-19.
11. Гринене Э., Вяткевичюс В. Ю., Марцинене Э. Особенности сердечного ритма у школьников // Там же. — 1990. — **16**, №1. — С. 88-93.
12. Дмитриев В. К., Фесенко Л. А., Радзиевский С. А. Церебрально-вегетативные аспекты лабильной гипертонии // Кардиология. — 1988. — **28**, №12. — С. 20-25.
13. Жемайтите Д. И., Каукенас Й. Кусас В. и др. Система автоматизированного анализа ритмограмм // Анализ сердечного ритма. — Вильнюс: Мокслас. — 1982. — С. 5-22
14. Казначеев В. П., Баевский Р. М., Барсенева А. П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. — Л.: Медицина, 1980. — 208 с.
15. Карпенко А. В. Использование статистических характеристик сердечного ритма для оценки умственной работоспособности // Физиология человека. — 1986. — **12**, №3. — С. 426-432.
16. Коган А. Б. Функциональная организация нейронных механизмов мозга. — Л.: Медицина, 1979. — 224 с.
17. Кэндел Э. Клеточные основы поведения. М.: Мир, 1982. — 598 с.



18. Ливанов М. Н. Пространственно-временная организация потенциалов и деятельность головного мозга. Избр.тр. — М.: Наука, 1989. — 398 с.
19. Макаренко Н. В., Борейко Т. И. Особенности становления нейродинамических функций у детей раннего школьного возраста // Физиол. журн. — 1994. — **40**, № 5-6. — С. 23-31.
20. Макаренко Н. В. Теоретические основы и методики профессионального психофизиологического отбора военных специалистов // НИИ проблем военной медицины Украинской военно-медицинской академии. — К., 1996. — 336 с.
21. Меерсон Ф. З. Патогенез и предотвращение стрессорных ишемических повреждений сердца. — М.: Медицина, 1984. — 272 с.
22. Мойбенко А. А. Кардиогенные рефлексы и их роль в регуляции кровообращения. — К.: Наук. думка, 1979. — 279 с.
23. Навакатикян А. О., Крыжановская В. В., Кальниш В. В. Физиология и гигиена умственного труда. — К.: Здоров'я, 1987. — 148 с.
24. Нидекер И. Г., Федоров Б. М. Проблема математического анализа сердечного ритма // Физиология человека, — 1993. — **19**, №3, С. 80-87.
25. Павлюченко В. Б. Взаємозв'язок нервових і гуморальних кардіогенних впливів і їх дія на кровообіг // Физиол. журн. — 1999. — **45**, №1-2. — С. 56-63.
26. Парин В. В., Баевский Р. М. Математические методы анализа сердечного ритма. — М.: Наука, 1968. — 123 с.
27. Парин В. В., Меерсон Ф. З. Напряжение миокарда и функциональный резерв сердца. — М.: Медицина, 1962. — 186 с.
28. Сердюковская Г. Н., Баранов А. А. Современные проблемы гигиены детей и подростков // Матер. VIII Всерос. съезда гигиенистов и санитарных врачей. — М., 1996. — Т. 1. — С. 24-25.
29. Сирота Т. И. Изменения сердечного ритма при дозированной умственной нагрузке // Новые исследования по возрастной физиологии. — 1980. — №2. — С. 39-42.
30. Столбун Б. М. и др. К методике оценки состояния сердечно — сосудистой системы у лиц умственного труда // Врачеб. дело. — 1976. — №7. — С. 123-125.
31. Федоров Б. М. Стресс и система кровообращения. М.: Медицина, 1991. — 319 с.
32. Федоров Б. М. Эмоции и сердечная деятельность. М.: Медицина, 1977. — 215 с.
33. Chang H. T. The repetitive discharges of cortico-thalamic reverberating circuit // J. Neurophysiol. — 1950. — №197. — P. 551-558.
34. Haisworth R. Reflexes from the heart // Physiol. Rev. — 1991. — №71. — P. 617-658.
35. Hubel D. H., Wiesel T. N. Shape and arrangement of columns in cats striate cortex // J. Physiol. — 1963. — №165. — P. 559-566.
36. Ingvar D. H. Functional landscapes of the brain pertain in to mentalition // Human Neurobiolog. — 1983. — V. **2**, №1. — P. 1-13.
37. Julius S. The psychophysiology of the borderline hypertension // Brain behavior and bodily disease, N.N. Raven. Preps. — 1981. — P. 293-299.
38. Mountcastle V. B. An Organizing Principle for Cerebral Function: the Unit Module and Distributes System // The Neurosciences. IV Study Programm. Cambridge, Massachusetts, London: MIT Press. — 1979. — P. 21-28.
39. Rosenman R. H. The impact of axicty on the cerebratovascular system // Psychomatics. — 1985. Suppl. to. — V. **26**, №11. — P. 6-13.
40. Somsen R.I., Van der Molen M.W., Boomsma D.I. et al. Phasic Cardiac responsen in reaction time and mental arithmetic tasks: the dominant influence of mental task performance on heart-rate in adolescents // Psychophysiology of cardiovascular control. New York. — 1985. — P. 181-187.