

Г.С. Передерій, В.В. Іванов

## Особливості регуляції вегетативних функцій у гірників, які працюють за важких умов вугільних шахт

*Обследованы 72 горнорабочих угольных шахт в возрасте от 30 до 40 лет. Установлено, что для достижения социально необходимого результата шахтеры используют соответствующие стратегии выполнения деятельности. В процессе и под влиянием труда у них развиваются функциональные состояния, специфика которых обусловлена не только его характером и условиями производственной среды, но и устойчивостью организма к производственным факторам воздействия. Показано, что высокопродуктивная, надежная и эффективная работа возможна при условии адекватного взаимодействия центральных и автономных механизмов регуляции. Нарушение этого взаимодействия, в частности неадекватная централизация процессов управления, ограничивает резервы регуляции и становится причиной несоответствия производственных нагрузок имеющимся резервам. На периферии это проявляется усилением симпатических эффектов в виде избыточного вегетативного обеспечения трудовой деятельности и развития устойчивых гипертензивных реакций. Такие изменения сопровождаются снижением физической работоспособности, эффективности и производительности труда.*

### ВСТУП

Універсальна роль вегетативної нервової системи в регуляції фізіологічних і патологічних процесів організму давно відома. Її значення у розвитку емоційних станів людини, в тому числі тих, що формуються під впливом трудової діяльності, широко обговорюється в науковій літературі [5, 8, 14]. Емоційне напруження та фізичне навантаження через нейровегетативні механізми прискорюють прояви серцево-судинних компонентів регуляції, впливають на гемодинаміку і гормональний статус людини [4, 8]. У цих працях переконливо показано патогенетичне значення емоційного фактора у формуванні недопустимих станів діяльності у вигляді функціонального перенапруження, гострого чи хронічного перевтомлення тощо. Багато функціональних станів діяльності представлені яскравою картиною веге-

тативних і вегето-судинних проявів.

Незважаючи на значну кількість досліджень, залишається до кінця не визначеним вплив особливостей вегетативних і ендокринних механізмів регуляції на розвиток функціональних станів діяльності працюючих за екстремальних умов, забезпечення адекватного рівня їхньої професійної працездатності. Ще не проводилися системні дослідження стосовно визначення взаємозв'язку резервів регуляції вегетативних функцій з обраною стратегією трудової діяльності, їхньої ролі в обмеженні діапазону реакцій поведінки, спрямованих на забезпечення певних показників продуктивності, ефективності та надійності праці. Поза увагою залишаються проблеми розробки теоретичних основ індивідуального контролю впливу виробничих навантажень на здоров'я працюючих, визначення критеріїв і меж зони оптималь-

© Г.С. Передерій, В.В. Іванов

ного функціонування їхнього організму, причин і умов, що впливають на ці межі.

Мета нашого дослідження – визначити вплив особливостей регуляції вегетативних функцій у гірників, які добувають вугілля за допомогою відбійного молотка, на рівень їхньої фізичної працездатності, показники продуктивності і фізіологічної ефективності праці.

## МЕТОДИКА

Обстежено гірників віком від 30 до 40 років, які добували вугілля за допомогою відбійного молотка. Серед них 26 осіб із ваготонією, 34 – з нормотонією і 12 – з симпатотонією. Розподіл гірників за групами здійснювали згідно з критеріями Басвського [2] і Вейна [5].

Оцінку механізмів регуляції вегетативних функцій у всіх гірників проводили за показниками вегетативного тону (вегетативні показники в період “відносного спокою”) і реактивності (вегетативні реакції у відповідь на подразнення) серцево-судинної системи. Для цього використовували метод варіаційної пульсометрії у спокою і при функціональних пробах.

Визначення вегетативного тону здійснювали за показниками серцевого ритму, що отримані у спокої, і вегетативного індексу Кердо. Для розрахунку останнього вимірювали артеріальний тиск. Оцінку рівня функціонування механізмів нейрогуморальної регуляції проводили за показниками середньої тривалості кардіоінтервалів їхнього варіаційного ряду ( $X_{RR}$ ). Стан нервово-рефлекторного каналу регуляції вивчали за ступенем відхилення кардіоінтервалів від їхнього середнього рівня. Попереднє визначення стабільності пульсу проводилося за величиною дисперсії послідовно зареєстрованих не менше ніж 100 кардіоінтервалів ( $D_{RR}$ ). Для оцінки ступеня участі центральних і автономних ме-

ханізмів регуляції в процесах контролю і управління вегетативними функціями проводили спектральний аналіз серцевого ритму, а саме оцінювали потужність спектра на низьких (Low Frequency –  $LF_{RR}$ ) і високих (High Frequency –  $HF_{RR}$ ) частотах [16].

Показники вегетативної реактивності вивчали за результатами безперервного запису кардіоінтервалограми при активному виконанні ортостатичної проби (АОП) і проби з глибоким форсованим диханням (ПГФД). Визначали амплітуду реакції (АР – різниця між вихідною частотою пульсу і першим максимальним його значенням при АОП), хвилю перерегулювання (ХП – різниця між першим максимальним значенням частоти пульсу при АОП і наступним мінімальним), термін первинного прискорення кардіоритму ( $T_1$  – від початку АОП до першого максимального значення кардіоритму), термін повторного уповільнення кардіоритму ( $T_2$  – від початку уповільнення кардіоритму при АОП до його припинення), термін стабілізації кардіоритму ( $T_0$  – від початку АОП до стабілізації кардіоритму на новому рівні) [17]. Парасимпатичний резерв визначали за ступенем дихальної аритмії при глибокому форсованому диханні в положення сидячи за показниками  $D_{RR}$ ,  $LF_{RR}$  і  $HF_{RR}$ .

Для поглибленого вивчення функціонального стану вегетативної нервової системи обстежених застосовували фармакологічну пробу з вегетоактивними препаратами, що вибірково активують чи блокують діяльність адрен- (ізадрин, обзидан) або холінергічних відділів (атропін, прозерин). За відомим алгоритмом [12] оцінювали співвідношення у ступенях активності (низька – 1, середня – 2, висока – 3) симпатичного (адренергічний вплив – А) і парасимпатичного (холинергічний вплив – Х) каналів регуляції. За результатами обстежень визначали структуру вегетативної нервової системи у осіб із ваготонією (A1X2, A2X3, A1X3), нормотонією (A1X1,

A2X2, A3X3) і симпатотонією (A2X1, A3X2, A3X1).

Фізичну працездатність оцінювали за результатами стандартного навантаження у вигляді підйому на дві сходинки в регламентованому темпі. Розраховували показник максимального споживання кисню [1]. Рівень вегетативного забезпечення гірників під час роботи оцінювали за даними частоти пульсу, який реєстрували при виконанні ними окремих трудових операцій, під час пауз і, в цілому, протягом зміни. Продуктивність праці визначали за кількістю видобутого протягом зміни вугілля. За сумою серцевих скорочень при видобутку тонни вугілля вивчали фізіологічну вартість роботи. Начальники вугільних ділянок та їх помічники проводили тестування професійних якостей працюючих. За п'ятибальною

шкалою вони визначали рівень кваліфікації гірників, їхні творчі уявлення, здібності до правильної організації роботи і раціонального використання робочого часу, вміння до швидкого перелаштування на вирішення нового завдання, ймовірність безпомилкової і безаварійної роботи, емоційну стійкість, уміння працювати в колективі, організаторські здібності, швидкість робочих дій, спроможність до систематичного виконання змінного завдання. Вплив роботи на гірників оцінювали за зміною артеріального тиску, самопочуття, активності та настрою в результаті опитування згідно з стандартною анкетною САН.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Серед обстежених приблизно у половини гірників реєструвався нормальний (змі-

Таблиця 1. Показники кардіоритму гірників у стані спокою і при функціональних пробах

Показник	Вегетативний тонус		
	вагальний	нормальний	Симпатичний
Спокій лежачи			
Тривалість кардіоінтервалів, мс	1065±20	931±22*	728±33* **
Дисперсія тривалості кардіоінтервалів, мс <sup>2</sup>	7147±2305	2292±406*	805±300* **
Потужність хвиль, мс <sup>2</sup>			
низькочастотних	450±56	338±78	141±57*
високочастотних	900±78	228±81*	92±46*
Активна ортостатична проба			
Амплітуда реакції, мс	428±24,3	333±13,8*	203±22,0* **
Хвиля перерегулювання, мс	218±20,4	211±22,1	137±22,8* **
Спокій сидячи			
Тривалість кардіоінтервалів, мс	899±15	806±21*	661±21* **
Дисперсія тривалості кардіоінтервалів, мс <sup>2</sup>	5354±514	1739±356*	628±66* **
Потужність хвиль, мс <sup>2</sup>			
низькочастотних	1168±390	353±93	181±55*
високочастотних	428±220	166±76	28±12
Глибоке форсоване дихання сидячи			
Тривалість кардіоінтервалів, мс	875±16	772±25*	626±23* **
Дисперсія тривалості кардіоінтервалів, мс <sup>2</sup>	11092±1184	3565±404*	890±89* **
Потужність хвиль, мс <sup>2</sup>			
низькочастотних	1419±682	375±70	232±82
високочастотних	3303±1330	877±268	137±42* **

Примітка. Тут і в табл. 2 \* P < 0,5 відносно осіб із ваготонією, \*\* P < 0,5 відносно осіб із нормотонією.

шаний) вегетативний тонус, а в 38 і 12 % випадків – парасимпатичний (вагальний) і симпатичний відповідно. За результатами фармакологічної проби у гірників з симпатичним тонусом було виявлено гіперадренергічну (A3X2), гіпохолінергічну (A2X1) і гіперадренгіпохолінергічну (A3X1) форми. У гірників з нормальним тонусом виявлялася гіпоадренгіпохолінергічна (A1X1) форма, з парасимпатичним тонусом – гіпоадренгіперхолінергічна (A1X3) форма.

Різниця між робітниками обстежених груп за показниками кардіоритму, мала високий рівень статистичного значення (табл. 1). У робітників з симпатичним тонусом у спокої лежачи відзначалися найбільш низькі значення тривалості кардіоінтервалів та їхніх коливань. На рис. 1 крива розподілу кардіоінтервалів зміщена вліво, мономодальна, має гостру вершину і вузьку основу. Середнє значення дисперсії RR-інтервалів варіаційного ряду було найменшим. При нормо- і ваготонії криві розподілу кардіоінтервалів зміщені вправо, їхні вершини стають більш пологими. У осіб ваготонією на кривій з'являються дві моди, основи кривих суттєво розширюються.

Істотний вклад у формування загальної дисперсії серцевого ритму вносять повільні та дихальні компоненти ритмоутворення. У осіб з симпатичним і нормальним вегетативним тонусом на спектрі кар-

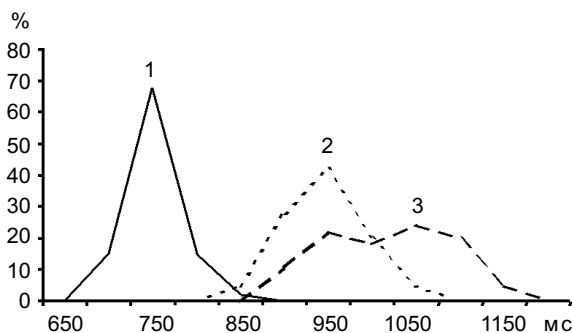


Рис. 1. Інтервалограма гірників у стані спокою лежачи: 1 – особи з симпатотонією, 2 – з нормотонією, 3 – з ваготонією

діоритму домінують повільні складові. За своєю потужністю повільні хвилі перевищують дихальні приблизно в 1,5 раза. При ваготонії внесок повільних і дихальних процесів у формування кардіоритму кардинально змінюється. У хвильовій картині спектра обстежених з ваготонією переважає дихальна компонента. Амплітуда спектра в ділянці височастотних коливань (дихальна компонента) вдвічі більша ніж амплітуди низькочастотної зони (повільна компонента). Це пов'язано зі зміною стратегії регуляції і досягається за допомогою переходу функції контролю і управління від центральних механізмів регуляції до автономних.

У разі послідовної зміни вегетативного тонусу з симпатичного на нормальний, з нормального на парасимпатичний реєструється односпрямоване пропорційне збільшення сумарної дисперсії пульсу, потужності спектра в ділянці повільних і дихальних складових. Потужність повільних компонентів спектра при зміні типу вегетативної регуляції збільшується в прямолінійній арифметичній залежності з коефіцієнтом кратності змін, який становить 2. Зміни потужності спектра дихальної компоненти і загальної дисперсії пульсу при переході від симпатичного до парасимпатичного типу регуляції здійснюється в прямій геометричній прогресії: приріст амплітуди дихальної компоненти спектра і загальної дисперсії кардіоритму при переході від симпатичного до нормального типу становить приблизно 3 одиниці, до парасимпатичного типу регуляції – 9 одиниць (рис. 2).

У гірників з різними функціональними станами вегетативної нервової системи та відповідними до них рівнями тонічної активності відзначаються суттєві розбіжності в амплітудних показниках вегетативної реактивності (табл. 1). Первинна реакція пульсу (амплітуда реакції) на активну зміну положення тіла в просторі з

горизонтального на вертикальне чітко виражена і односпрямована: порівняно з вихідним станом лежачи при переході обстежуваного в положення стоячи пульс негайно прискорювався. У осіб із симпатотонією зменшення тривалості кардіоінтервалів при первинному прискоренні пульсу було найменшим. У гірників із нормо- і ваготонією величина зрушення тривалості кардіоінтервалів достовірно збільшувалася в 1,5 і 2 рази ( $P < 0,001$ ). У гірників з різною тонічною активністю була зареєстрована не так виражена, проте достатньо стійка різниця і в значеннях наступного уповільнення пульсу (хвиля перерегулювання). В результаті відповідних змін програми контролю і регуляції серцевого ритму тривалість кардіоінтервалів у осіб із симпатотонією збільшувалася на 137 мс. У гірників із нормо- і ваго-

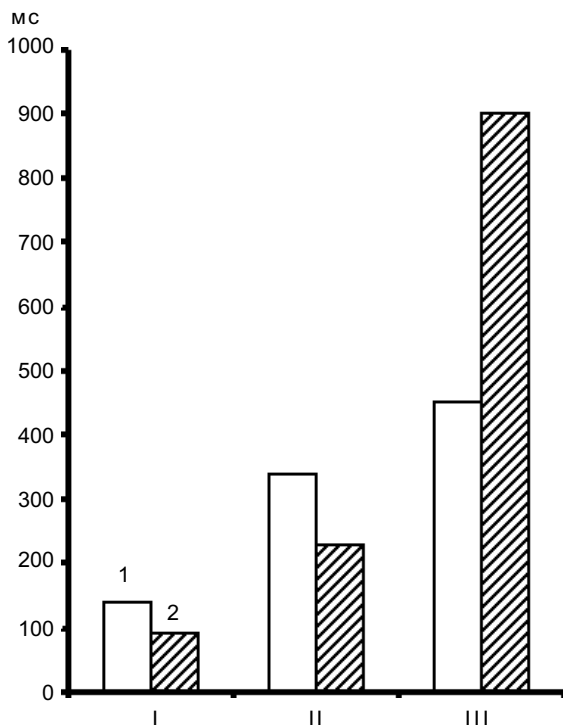


Рис. 2. Потужність спектра кардіоритму гірників у стані спокою лежачи на низьких і високих частотах: 1 – низькочастотні хвилі, 2 – високочастотні хвилі; I – особи з симпатотонією, II – з нормотонією, III – з ваготонією

тонією приріст показника хвилі перерегулювання був достовірно більшим у 1,5 – 1,6 рази відповідно ( $P < 0,01$ ). З боку часових характеристик змін кардіоритму в перехідний період ортостатичної проби ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_0$ ) не встановлено чіткої різниці між особами з різними типами вегетативного тону.

При виконанні гірниками проби з глибоким форсованим диханням пульс, порівняно з вихідним, ставав більш частим незалежно від того, до якого типу регуляції вегетативного тону вони належать (див. табл. 1). Проте зменшення тривалості кардіоінтервалів не було достовірним (35 мс;  $P > 0,05$ ). Стійка статистично значуща різниця відзначалася в показниках коливань серцевого ритму між групами обстежених робітників. Глибоке дихання спричиняло збільшення дисперсії пульсу в усіх обстежених. У осіб із симпатичним тонуом загальна дисперсія пульсу збільшувалася в 1,4 рази ( $P < 0,05$ ), при нормальному і парасимпатичному тонуі різниця між показниками у робітників сягала 2 і більше одиниць ( $P < 0,001$ ).

Суттєво змінювалася хвильова структура спектра серцевого ритму. В спокої у положенні сидячи у робітників усіх груп на спектрі кардіоритму були чітко виражені повільні складові. Їхній внесок у формування сумарної дисперсії спектра при різних типах регуляції становив приблизно 20–30 %. При звичайному диханні варіабельність пульсу у ділянці високочастотних коливань була виражена не чітко. Внесок дихальної компоненти спектра в формування загальної дисперсії серцевого ритму не перевищував 10 %. При глибокому диханні внесок повільних процесів у формування ритмічної діяльності серця практично не змінювався. Підсилювався вплив дихання на процеси ритмоутворення. У робітників з симпатичним тонуом, порівняно з вихідною, потужність спектра на дихальних частотах збільшувалася в

4,9 раза ( $P < 0,05$ ). У гірників інших двох груп глибоке дихання спричиняло майже дворазове зниження питомої ваги повільних процесів у формування серцевого ритму. Амплітуди спектра на дихальних частотах у осіб з нормальним і парасимпатичним тонусом підвищилися в 5,3 ( $P < 0,01$ ) і 7,7 ( $P < 0,05$ ) раза відповідно.

У гірників з симпатичним тонусом реєструвалися найбільш низькі рівні фізичної працездатності (табл. 2). У середньому по групі максимальне споживання кисню становило  $39 \text{ мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ . Згідно з вітчизняною класифікацією фізичних станів такі стани людини відповідають III класу і розцінюються як задовільні. При нормальному і парасимпатичному тонусі максимальне споживання кисню у гірників достовірно збільшувалося на 17,6 і 27,3 % відповідно. Такі рівні максимального споживання кисню свідчать про хороший і відмінний фізичні стани обстежених робітників. Результати спостережень за гірниками за реальних виробничих умов під-

твердили виявлену різницю в рівнях працездатності між представниками експериментальних груп. Найменший об'єм вугілля добували гірники із симпатичним тонусом. Середнє добування ними вугілля протягом зміни становило 9,2 тонни. Виконання такого обсягу роботи здійснювалося при частоті пульсу  $144 \text{ хв}^{-1}$ , досягалося використанням для ефективної роботи приблизно 92 % робочого часу і 8 % – для відпочинку. У робітників з парасимпатичним тонусом середній об'єм видобування вугілля протягом зміни підвищувався більш ніж в 1,5 раза і сягав 14,9 тонни. На видобування такої кількості вугілля гірники витрачали 98 % робочого часу. Трудова діяльність працюючих здійснювалася при частоті пульсу  $127 \text{ хв}^{-1}$ . У осіб з нормальним тонусом продуктивність праці була вища, а функціональне напруження організму під час роботи нижчим, ніж у робітників з симпатичним тонусом. Порівняно з особами з ваготонією, співвідношення в показниках продуктив-

Таблиця 2. Фізіологічні та ергономічні показники гірників

Показник	Вегетативний тонус		
	вагальний	нормальний	симпатичний
Перед зміною			
Максимальне споживання кисню, $\text{мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$	49,2±1,99	45,5±1,73	38,6±1,98* **
Систолічний артеріальний тиск, мм рт.ст.	127,0±1,82	125,8±2,31	128,7±2,15
Діастолічний артеріальний тиск, мм рт.ст.	82,8±2,00	79,5±1,72	76,5±1,99*
Командирська оцінка, бал	4,39±0,07	3,93±0,11*	3,85±0,22*
У період роботи			
Частота пульсу, $\text{хв}^{-1}$			
під час роботи	127,0±4,09	128,6±4,51	143,7±4,72* **
протягом зміни	126,7±4,11	126,7±4,62	140,7±4,98* **
Обсяг вугілля, добутий протягом зміни, тонна	14,9±1,29	9,5±1,11*	9,3±1,58*
Сумарні витрати пульсу при добуванні тонни вугілля, $\text{хв}^{-1}$	1758±190	2540±321*	2659±328*
Після зміни			
Систолічний артеріальний тиск, мм рт.ст.	-5,29±1,61	-2,66±1,65	-13,75±3,75* **
Діастолічний артеріальний тиск, мм рт.ст.	1,5±0,44	3,75±1,60	7,25±0,98*
Самопочуття, бал	-1,15±0,28	-1,9±0,23*	-1,65±0,56
Активність, бал	-0,79±0,37	-1,44±0,19	-1,37±0,39
Настрій, бал	0,24±0,13	-0,61±0,28*	-0,17±0,27

ності та фізіологічної ефективності праці набувало зворотної спрямованості. Витрати на видобування тонни вугілля підвищилися на 50 %. Оцінка надійності роботи шахтарів за даними тестування їхніх професійних якостей з боку організаторів виробництва показала відсутність суттєвої різниці між особами з симпатичним і нормальним тонусом. За 5-бальною шкалою середньогрупові значення показника надійності становили 3,8 – 3,9 бали. У гірників із ваготонією рівень надійності достовірно збільшувався в середньому до 4,4 балів. За даними суб'єктивної оцінки виробнича діяльність не викликала суттєвої різниці між групами обстежених у зміні їхнього самопочуття й активності. У осіб з парасимпатичним вегетативним тонусом після зміни відзначалося не погіршення, а навіть поліпшення настрою. Важка робота щодо відбивання вугілля і кріплення вибою спричинювала у працюючих підвищення діастолічного артеріального тиску. У осіб із симпатотонією приріст артеріального тиску становив 7,2 мм рт.ст., при нормальному вегетативному тонусі він знижувався наполовину, а у осіб із ваготонією – майже в 5 разів.

Отже, під впливом факторів трудового процесу у гірників вугільних шахт розвиваються відповідні функціональні стани діяльності. Їхня модифікація зумовлена як характером робіт і умовами, за яких вони здійснюються, так і рівнем індивідуальної стійкості організму до впливу останніх. Опосередковано через головний мозок стресові дії факторів праці спричинюють постійне напруження механізмів регуляції систем організму, що їм протидіють. При виконанні таких енергоємних робіт, як виймання вугілля за допомогою молотка і кріплення вийнятого простору для протидії накопиченню кисневої заборгованості організм залучає насамперед серцево-судинну та дихальну системи, які лімітують процеси енергетич-

ного забезпечення діяльності. Зокрема, рівень мобілізації серцево-судинної системи гірників протягом зміни за показниками частоти пульсу значно перевищує 120 хв<sup>-1</sup>. Зрозуміло, що до структури реакцій забезпечення діяльності входять системні вегетативно-ендокринні зрушення [14, 15]. У разі невідповідності виробничих навантажень потужності механізмів регуляції реакцій протидії рівень мобілізації останніх може перевищити їхню фізіологічну межу. Тривала генералізована активація симпато-адреналових і гіпофізарно-наднирковозалозних механізмів за умов виробничого стресу при наявності індивідуальної схильності може призвести до вибіркового порушення механізмів саморегуляції функціональної системи або окремих ланок, що забезпечують її діяльність. Внаслідок цього в організмі починають розвиватися патологічні зрушення [8, 9]. У наших дослідженнях це виявляється у вигляді стабілізації підвищеного рівня діастолічного артеріального тиску навіть після припинення гірниками роботи. Такі зміни артеріального тиску реєструються переважно у осіб із симпатичним вегетативним тонусом. Для представників цієї групи характерний також більш низький рівень фізичної працездатності. Саме цим можна пояснити більш високий рівень функціонального напруження організму, яке спостерігається у гірників цієї групи під час їхньої роботи. За значеннями пульсу різниця між групами обстежених становить 17 хв<sup>-1</sup>.

Оцінка механізмів забезпечення працездатності гірників свідчить про те, що кожному типу тонічної активності притаманні свої власні програми функціонування механізмів регуляції, які забезпечують певні показники роботи окремої системи чи організму в цілому, потужність їхніх адаптаційних резервів. При послідовній зміні вегетативного тонусу з парасимпатичного на нормальний і симпа-

тичний суттєво змінюється структура часової організації роботи синусового вузла. Це відображує підсилення впливу на процеси формування коливань серцевого ритму недихальних (повільних) складових і зменшення впливу – дихальних. Зміни, виявлені з боку окремих компонентів ритмоутворення, мають лінійний і нелінійний характер. Внаслідок цього співвідношення в потужності між низько- і високочастотними складовими серцевого ритму збільшується втричі з 0,5 до 1,5 одиниць. Отримані закономірності відбивають перерозподіл функцій контролю й управління процесами формування серцевого ритму між центральними і автономними ланками регуляції і характеризують зміну регуляторної стратегії в напрямку її централізації [3, 6]. Такі перетворення позначаються на показниках функціонування синусового вузла таким чином, що тривалість кардіоінтервалів зменшується на третину, а їхня дисперсія – майже в 9 разів. Внаслідок таких змін у осіб із симпатотонією навіть у спокою, коли домінують процеси відновлення, пульс є високим без проявів дихальної аритмії. Підсилення контролю за процесами регуляції вегетативного тону з боку церебральних надсегментарних утворень відбивається на обмеженні їхніх резервів регуляції. За зрушеннями кардіоритму при ортостатичній пробі обмеження симпатичного резерву з боку серцево-судинної системи кратні півтора-двом одиницям. Парасимпатичні резерви регуляції обмежуються ще більше. За результатами проби з глибоким форсованим диханням вони зменшуються на порядок.

Зниження резервів регуляції у гірників з симпатичним вегетативним тонусом не обмежується формуванням неадекватно високого рівня функціонального напруження з боку серцево-судинної системи під час їхньої роботи і розвитком стійких змін артеріального тиску гіпертензивної спрямованості. Водночас у гірників із сим-

патотонією в 1,5 раза зменшуються об'єми видобутого ними вугілля. Такі зміни показників продуктивності праці у гірників, що страждають на серцево-судинні та інші захворювання, нерідко розглядаються дослідниками як захисні реакції поведінки, котрі дозволяють робітникам певний час працювати у своїй професії [11, 13]. Але згодом розлади, що виявляються, в результаті тривалого перенапруження регуляторних систем можуть поступово прогресувати до більш тяжких форм серцево-судинної чи іншої патології. Серед обстежених нами гірників питома вага осіб, що мають симпатичний тонус і, внаслідок цього, обмежені резерви регуляції, сягає 12 %. Саме ця група працюючих потребує більш пильної уваги з боку медиків на стадії попереднього медичного відбору, а також в період наступного спостереження за станом їхнього здоров'я.

## ВИСНОВКИ

1. Рівень вегетативної тонічної активності відображає розподіл функцій управління процесами формування серцевого ритму між центральними і автономними ланками регуляції. Послідовний перехід типу тонічної активності від парасимпатичного до нормального і симпатичного відзеркалює заміну стратегії вегетативної регуляції в напрямку її централізації. Внаслідок таких змін на периферії стають домінуючими симпатичні ефекти регуляції, які модифіковані гіперадрен-, гіпохолін- і гіперадренгіпохолінергічною формами.

2. Централізація процесів управління серцевим ритмом позначається на показниках функціонування синусового вузла. Ці зміни виявляються у вигляді тахікардії та відсутності дихальної аритмії у спокої та обмеженні реакції пульсу на дію подразників.

3. У гірників з парасимпатичним тонусом відзначаються найбільш високі, а



з симпатичним тонусом – найбільш низькі рівні фізичної працездатності, продуктивності та фізіологічної ефективності праці. При нормотонії показники працездатності займають проміжне значення.

4. Невідповідність виробничих навантажень виявляється у надмірному вегетативному забезпеченні трудової діяльності гірників та розвитку у них стійких змін артеріального тиску гіпертензивної спрямованості. Такі зміни реструються приблизно у кожного восьмого працюючого, переважно у тих з них, хто має симпатичний тонус внаслідок централізації процесів регуляції вегетативних функцій.

**G.S. Perederiy, V.V. Ivanov**

#### **FEATURES OF VEGETATIVE REGULATION IN MINERS WORKING IN HEAVY CONDITIONS OF COAL MINES**

72 miners aged from 30 till 40 years have been surveyed. It was established that to achieve socially acceptable results the miners use corresponding strategy doing their job. Under the influence of the work the functional states mediated not only by conditions of working environment but also by resistivity of the organism are developed. It is shown that highly productive, reliable and effective work is possible under adequate interactions of central and autonomic mechanisms of regulation. Alteration in these interactions, particularly, non-adequate centralization of management processes decreases physical capacity for work. Enhancement of sympathetic effects on periphery that leads to development of hypertensive reactions has been observed. Such alterations are accompanied by an increase in physiological cost of work and decreased productivity of labor.

*State Enterprise Science-Research Institute of Medico-ecology problems of Donbass and of coal industry, Donetsk*

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Амосов Н.М., Бендет Я.Н. Физическая активность и сердце. – К.: Здоров'я, 1989. – 214 с.
2. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука, 1984. – 220 с.
3. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Донозологическая диагностика в оценке состояния здоровья // Ва-

леология, диагностика, средства и практика обеспечения здоровья. – СПб. – 1993. – С. 33-47.

4. Васильев В.Н., Чугунов В.С. Симпатико-адреналовая активность при различных функциональных состояниях человека. – М.: Медицина, 1985. – 270 с.
5. Вейн А.М. Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика. – М.: МИА, 1998. – 752 с.
6. Казин Э.М., Анисова Е.А., Галеев А.Р. Комплексный подход к оценке функциональных состояний человека // Физиология человека. – 2001. – 27, № 2. – С. 112 – 121.
7. Медицина труда в угольной промышленности / Под ред. В.В. Мухина. – Донецк: Изд-во гос. мед. ун-та, 2000. – 204 с.
8. Навакатилян А.О. Актуальные проблемы физиологии и патофизиологии умственного труда // Медицина труда и пром. экология. – 1994. – № 11. – С. 17 – 20.
9. Навакатилян А.О., Кальниш В.В. Изменение взаимосвязей физиологических функций ЦНС у операторов ЭВМ под влиянием профессионального стресса // Журн. АМН Украины. – 1998. - № 2. – С. 355 – 362.
10. Передерий Г.С., Тарасенко В.Т., Суханов В.В. та ін. Методи оцінки і профілактики донозологічних порушень адаптації у гірників вугільних шахт: методичні рекомендації – Донецьк, 1998. – 28 с.
11. Передерий Г.С., Гребняк В.П., Иванов В.В., Яковлева И.Г. Особенности физиологических реакций в процессе труда у горнорабочих угольных шахт, страдающих гипертонической болезнью // Гигиена труда и проф. заболевания. – 1991. – № 3. – С. 5 – 7.
12. Передерий Г.С. Методы оценки и поддержания работоспособности горнорабочих глубоких угольных шахт // Вестн. гигиены и эпидемиологии. – 1999. – № 1. – С. 40 – 46.
13. Передерий Г.С. Фізіолого-гігієнічні основи підтримання працездатності гірників глибоких вугільних шахт Донбасу: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – К., 2001. – 40 с.
14. Судаков К.В. Системная оценка физиологических функций человека на рабочем месте // Вестн. РАМН. – 1997. – № 4. – С. 18 – 24.
15. Физиологическое нормирование в трудовой деятельности / Под ред. В.И.Медведева. – Л.: Наука, 1988. – 127 с.
16. Хаспекова Н.Б. Регуляция вариативности ритма сердца у здоровых и больных с психогенной и органической патологией мозга: Автореф. дис. ... д-ра мед.наук. – М.: ИВНД и НД РАН, 1996. – 47 с.
17. Tkachenko L.N., Perederiy G.S., Mekhova L.S. Correlation between the Manifestations of Autonomic Regulation Related to the Orthostatic Test and Physical Loading // Neurophysiology. – 2000. – 32, № 5. – P. 391 – 396.

*Наук.-досл.ін-т мед.-екол. проблем Донбасу та вугіл. промисловості, Донецьк*

*Матеріал надійшов до редакції 30.04.2003*