

Л. М. Ткаченко, Г. С. Передерій

Вегетативні кореляти емоційного напруження у осіб з різним станом автономної нервової системи

Исследования проведены на 86 горнорабочих угольных шахт в возрасте от 30 до 40 лет. Установлено, что степень напряжения нейрогуморальных механизмов деятельности миокарда и висцеральных функций организма в эмоциогенных условиях определяется состоянием АНС. У нормотоников преобладает секреция норадреналина, включаются периферические и центральные механизмы вегетативной регуляции хронотропной функции сердца, незначительно повышается тонус резистивных сосудов. У ваго- и симпатотоников преобладает выброс в кровь адреналина, наблюдается значительное напряжение механизмов вегетативной регуляции миокарда, а также выраженное повышение тонуса резистивных сосудов и частоты дыхания. Наибольшее напряжение висцеральных и регуляторных систем отмечается у лиц с парасимпатотонией. Для них характерна и наиболее низкая эмоциональная устойчивость.

Вступ

Екстремальна дія на людину навантажень різної модальності викликає необхідність мобілізації фізіологічних резервів організму. Специфіка сучасного життя характеризується різким збільшенням часу, за перебігом якого людина знаходиться у стані емоційного напруження. Відомо, що до структури, які відповідають за емоційне збудження відноситься головний мозок, проте важливішою проміжною ланкою, через котру він впливає на висцеральні функції організму, є вегетативні та ендокринні апарати. Виявлено, що вегетативний гомеостаз значною мірою визначає емоційну реактивність [12, 14], стійкість до емоційного стресу [7], наслідки тривалого емоційного напруження [6, 11]. Доведено, що виражена симпатична спрямованість вегетативних реакцій знижує стійкість до дії негативних емоціогенних чинників середовища і збільшує ризик розвитку різних психоемоційних станів, тоді як переваження парасимпатичних реакцій знижує цей ризик [4, 6, 12]. Коли зважити, що вегетативний гомеостаз у популяції людей є нормо-, симпато- і ваготонічним та вважається генетично детермінованим [3, 8], тоді залишається до кінця не з'ясованим, як залежить міра емоційного напруження від початкового (за умов основного обміну) стану автономної нервової системи (АНС).

Метою цього дослідження було вивчення вегетативних корелятивів емоційно-больового стресу в осіб з різним станом АНС.

Методика

Обстежено робітників (89 гірників) вугільних шахт віком від 30 до 40 років. Серед них 37 чоловіків з нормотонією (І група), 23 — з ваготонією (ІІ гру-

© Л. М. Ткаченко, Г. С. Передерій

па) і 29 — з симпатотонією (III група). Оцінку тону АНС здійснювали за серцевим ритмом у спокої лежачи та за вегетативним індексом Кердо. Розподіл по групам здійснювали згідно з критеріями Баєвського і співавт. [1] та Вейна [3]. Емоційний стрес моделювали за допомогою рухального тесту на координометрі Руппа. В першій частині експерименту координометрію здійснювали без больового подразнення, коли обстежені повинні були за допомогою двох ручок провести цупом по фігурній доріжці і зробити при цьому як можна менше помилок. Потім процедуру координометрії повторювали, але за кожну помилку «карали» ударом електричного струму, що по силі дорівнював утроєній реобазі. Під час виконання тесту реєстрували загальний час його виконання (t_0) і кількість зроблених помилок (m). За цими показниками розраховували емоційну стійкість (Y) [9]:

$Y = 1 / (m / 50 + t_0 / 500)$, де 50 — максимально можлива кількість помилок; 500 — максимальний час роботи на координометрі.

Перед тестуванням (фон), під час координометрії без струму і зі струмом реєстрували серцевий ритм, частоту серцевих скорочень (ЧСС), артеріальний тиск (АТ) та частоту дихання (ЧД). За відношенням ЧСС/ЧД знаходили коефіцієнт Хільдебранта (КХ), який характеризує міжсистемні взаємовідношення серцево-судинних і дихальних функцій. Через те, що координометрію виконували сидячи, всі параметри також реєстрували у цьому положенні.

Динамічну послідовність кардіоінтервалів піддавали математичній обробці. Знаходили статистичні показники: моду (M_0), варіаційний розмах (ΔX), амплітуду моди (AM_0), індекс напруження регуляторних систем (ІН). Крім цього здійснювали спектральний аналіз інтервалограм. Знаходили потужності дуже низькочастотних (Very Low Frequency-VLF) і високочастотних (High Frequency-HF) складових хвильової структури ритму серця, за яких розраховували індекс його централізації (ІЦ) [13].

За годину до експерименту та через 30 хв після нього проводили збирання сечі і забір крові для визначення вмісту в них катехоламінів — адреналіну, норадреналіну та їх екскрецію з сечею [5].

Результати дослідження оброблено за допомогою прикладних програм Statgraph. Вірогідність різниці визначали за критерієм t Стюдента.

Результати та їх обговорення

Результати дослідів доводять, що значення показників за частотою пульсу у спокої у обстежених гірників відрізнялися. Найбільша ЧСС була характерна для осіб з симпатотонією, а найменша — з парасимпатотонією (табл. 1). Різниця між середньогруповими значеннями становила 36 хв^{-1} . Діастолічний АТ і ЧД були в усіх групах однакові, а за систолічним АТ вірогідно відрізнялись особи з ваготонією, у котрих виявлялися найбільш високі, хоча і в межах норми, значення цього показника. Підвищена ЧСС у робітників з симпатотонією зумовлювала збільшення КХ, що свідчить про деякий розлад у взаємовідносинах серцево-судинних і дихальних функцій [3].

При виконанні координометричного тесту без струму відбувалися різнонаправлені зміни вегетативних показників. Глибина зрушень відносно фону значно варіювала й визначалася станом АНС. Так, у осіб з ваготонією ЧСС

збільшувалася на 20 % ($P < 0,05$), з нормотонією — лише на 5 %, а з симпатотонією практично не змінювалася. За значеннями ЧД і АТ спостерігалася зворотна закономірність. Найбільші зрушення цих показників виявлялись у осіб з симпатотонією. ЧД у останніх підвищилася в 1,2 раза, а тонуc резистивних судин збільшувався на 24 % ($P < 0,05$).

На безпосередньо емоційно-больовий вплив більшою мірою реагували обстежені з парасимпатотонією. Як видно з табл. 1 під час координометрії зі струмом у них продовжувала підвищуватися ЧСС (на 34 %), значно підвищився АТ, перш за все діастолічний — на 25 % та ЧД на 32 % ($P < 0,05$). Однак міжсистемні зв'язки кардіореспіраторних функцій не порушувалися, про що свідчила відсутність змін з боку КХ. Найменші зрушення досліджуваних показників зареєстровано у гірників з нормотонією. Особи з симпатичним напрямком вегетативних реакцій займали проміжне положення.

Аналіз результатів вегетативної регуляції серцевого ритму виявив, що напруження регуляторних механізмів за умов емоційного стресу також залежить від вегетативного гомеостазу (табл. 2). Уже в період чекання больового впливу (координометрія без струму) у осіб з нормо- і ваготонією вірогідно знижувався ΔX (на 23 і 27 % відповідно, $P < 0,05$) і збільшувався ІН (на 33 і 69 % відповідно, $P < 0,05$), тоді як у обстежених з симпатотонією зміни цих показників були незначними. У спектральних характеристиках кардіоритму відмічались однонаправлені зрушення, проте їх вираженість була різною. Як видно з табл. 2 у всіх групах на фоні зниження потужності дихальних хвиль відбувалося значне посилення потужності дуже низькочастотних складових. Внаслідок цього ІЦ збільшувався в усіх групах незалежно від тонуcу АНС. Водночас найбільш помітна реакція на ситуацію чекання відмічалась у осіб з парасимпатотонією. Так, у останніх потужність

Таблиця 1. Вегетативні кореляти емоційного напруження у обстежених з нормо-, ваго- та симпатотонією ($\bar{X} \pm Sx$)

Показник	Групи обстежених	До координометрії	Координометрія		
			без струму	зі струмом	
Частота серцевих скорочень, $хв^{-1}$	I	71±1,9	75±1,8	75±1,5	
	II	56±1,7	67±1,3*	75±1,4*	
	III	92±2,6	91±1,5	94±1,9	
Артеріальний тиск, мм рт. ст	систолічний	I	116±1,7	123±1,5	130±1,8*
		II	130±2,1	140±1,9*	155±2,4*
		III	117±2,3	145±2,0*	150±2,2*
	діастолічний	I	80±1,3	85±1,2	90±1,1*
		II	84±1,5	94±1,7*	105±1,8*
		III	79±1,4	86±1,3	98±1,5*
Частота дихання, $хв^{-1}$	I	16,3±0,9	17,8±0,5	18,6±0,8	
	II	16,8±0,4	18,4±0,7	22,1±0,9*	
	III	17,1±0,6	20,5±0,9*	21,4±0,6*	
Коефіцієнт Хільдебранта ум.од.	I	4,4±0,3	4,2±0,1	4,0±0,2	
	II	3,3±0,2	3,6±0,2	3,4±0,3	
	III	5,4±0,4	4,4±0,1	4,3±0,3	

* $P < 0,05$ відносно спокою

HF знижувалася порівняно зі станом спокою на 61 %, тоді як у осіб з нормо- і симпатотонією на 32 і 21 % відповідно. Аналогічну відмінність одержали за VLF та ІЦ. Якщо в I і III-й групах підвищення VLF було 72 і 63 %, то у 2 – 280 %. При цьому ІЦ у них збільшувався в 7,2 раза, а в групах порівняння у 2,5 і 2,1 раза відповідно.

При координометрії зі струмом у осіб з ваготонією відносно осіб з симпато- і нормотонією тенденція більш значного напруження механізмів регуляції зберігалась. Разом з тим у обстежених з нормо- і симпатотонією за умов безпосереднього больового впливу порушувалося співвідношення ступеня напруження регуляторних систем. Аналіз одержаних результатів виявив у гірників з нормотонією більш значні зміни показників вегетативної регуляції ритму. У цій групі обстежених приріст ІН становив 32 % ($P<0,05$), VLF збільшилася вдвічі, а потужність дихальних хвиль зменшилася вдвічі порівняно з симпатотоніками ($P<0,001$). Це призводило до того, що в I групі ІЦ підвищувався у 4 рази і був вищим в 1,7 раза порівняно зі значеннями у 3-й групі ($P<0,05$).

Отже, попередження обстежених про больовий вплив викликало так званий невроз тривоги або синдром стрес-очікування [10]. У цей період відбувалася адаптивна перебудова вегетативної регуляції серцевої діяльності обстежених незалежно від тону АНС. Проте характер залучення різних рівнів регуляції в діяльність міокарда та міра їх напруження визначалися початковим станом АНС. У осіб з нормо- і ваготонією до регуляції

Таблиця 2. Зміни показників вегетативної регуляції серцевого ритму за умов емоційного навантаження в обстежених групах ($X \pm Sx$)

Показник	Групи обстежених	До координометрії	Координометрія	
			без струму	зі струмом
Мода, с	I	0,85±0,04	0,80±0,04	0,80±0,03
	II	1,08±0,06	0,90±0,05	0,80±0,02*
	III	0,65±0,02	0,66±0,03	0,64±0,02
Варіаційний розмах, с	I	0,22±0,02	0,17±0,01*	0,19±0,02
	II	0,34±0,02	0,25±0,02*	0,28±0,03*
	III	0,14±0,01	0,16±0,01	0,16±0,01
Амплітуда моди, %	I	49±4,0	48±3,7	48±3,4
	II	39±3,6	42±3,1	45±2,9
	III	58±4,4	58±3,8	72±4,1
Індекс напруження, ум. од.	I	134±11	179±17	177±14*
	II	55±6	93±8*	100±12*
	III	322±29	276±20	343±25
Потужність дуже низькочастотних хвиль, мс	I	16,9±1,3	29,0±1,5*	34,0±1,8*
	II	10,5±1,1	29,2±2,2**	38,2±2,0**
	III	22,3±1,7	35,9±1,9*	29,5±1,6*
Потужність високочастотних хвиль, мс	I	5,4±0,6	3,7±0,4	2,7±0,3**
	II	13,2±1,2	5,1±0,9**	4,6±0,5**
	III	5,7±0,8	4,5±0,3	4,0±0,7
Індекс централізації, ум. од.	I	3,1±0,6	7,8±0,8*	12,5±1,1**
	II	0,8±0,03	5,7±0,6**	8,3±0,9**
	III	3,9±0,4	8,0±0,4**	7,4±0,5**

* $P<0,05$; ** $P<0,001$ - відносно спокою

хронотропної функції серця включалися периферичні та центральні механізми, тоді як у обстежених з симпатотонією активація серцевої діяльності здійснювалася головним чином за рахунок центральних регуляторних структур. Найбільше напруження регуляторних механізмів і вісцеральних функцій організму за емоціогенних умов відмічалось у осіб з парасимпатотонією.

Одержані результати підтверджували гормональні обстеження та показники стійкості рухливих актів. Як видно з табл. 3 у всіх осіб емоційний стрес викликав підвищення вмісту катехоламінів у крові та збільшення їх екскреції з сечею. Це не суперечить відомому факту про активацію симпато-адреналової системи під час дії негативних емоційних чинників. Проте в обстежених виявлялися деякі особливості в реакції симпато-адреналової системи. У осіб з нормотонією спостерігалася фізіологічна мобілізація організму, про що свідчило значне збільшення в 4,3 рази ($P < 0,001$) концентрації норадреналіну в плазмі крові. На думку Василь'єва та співавт. [2] така реакція може розглядатись як сприятлива прогностична ознака адаптації до емоційного напруження. У осіб з симпато-і ваготонією реєструвала виразне збільшення концентрації адреналіну, що свідчило про стан тривожної невизначеності [15]. При цьому найбільший приріст (в 6 разів: $P < 0,001$) вмісту адреналіну відзначено у робітників з парасимпатотонією. Мабуть, обстеженим з ваготонією для подолання початково високої активності парасимпатичної нервової системи та підтримання адекватного вегетативного забезпечення емоційного стресу необхідне більше напруження симпато-адреналової системи, ніж особам з нормо- і симпатотонією.

При координометрії без струму найбільш низька стійкість рухливих актів характерною була для осіб з симпатотонією (1,06), а найбільш висока — для обстежених з нормотонією (1,90). У робітників з парасимпатотонією показники займали проміжне положення (1,54). За умов покарання у нормо- і симпатотоніків кількість помилок значно зменшувалася, внаслідок чого в I групі У підвищувався на 31 % ($P < 0,05$), а в третій — у 3,7 рази ($P < 0,05$). Таким чином, за однакових для всіх досліджених стресових умов

Таблиця 3. Зміни вмісту катехоламінів під час емоційно-больового навантаження у робітників з різним станом автономної нервової системи ($X \pm Sx$)

Показник	Групи обстежених	До навантаження	Після навантаження
Адреналін крові, нг/мл	I	2,6±0,2	4,7±0,3
	II	1,9±0,1	11,4±0,2
	III	3,1±0,2	6,5±0,3
Норадреналін крові, нг/мл	I	3,6±0,2	15,5±1,6
	II	2,4±0,1	5,1±0,4
	III	4,7±0,2	13,0±1,3
Адреналін сечі, нг/хв	I	11,0±0,9	20,9±1,7
	II	7,3±0,6	24,8±2,3
	III	18,5±1,2	24,1±1,4
Норадреналін сечі, нг/хв	I	17,2±1,6	39,5±1,9
	II	9,6±1,0	11,4±1,3
	III	22,1±1,7	37,0±1,5

емоційна стійкість у осіб з нормо- і симпатотонією вища, ніж у осіб з парасимпатотонією.

Висновки

1. Міра напруження вісцеральних і регуляторних систем організму за умов емоційного стресу визначається станом автономної нервової системи. Найбільше напруження кардіореспіраторних функцій і механізмів нейрогуморальної регуляції серця виявляється у осіб з парасимпатотонією, а найменше — з нормотонією.

2. У робітників з ваготонією стійкість рухальних актів за умов емоційно-больового стресу нижча, ніж у осіб з нормо- і симпатотонією.

3. Уже під час попередження про емоційне навантаження незалежно від вегетативного гомеостазу відбувається значне напруження регуляторних систем. Проте у осіб з нормо- і ваготонією це відбувається на рівні центральних і периферичних нервових структур, тоді як у осіб з симпатотонією — тільки центральних.

L. Tkachenko, G. Perederey

TO THE QUESTION OF PHYSIOLOGICAL RESERVES OF ORGANISM. REPORT 2.

VEGETATIVE CORRELATE OF EMOTIONAL TENSION OF PEOPLE WITH DIFFERENT CONDITION OF AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM (ANS)

86 miners (age of 30-40) of coal miners were examined. It was ascertained that the level of tension of neurohumoral mechanisms of regulation of myocardium activity and splanchnic function of organism in emotionogenic conditions is determined by the condition of ANS. The secretion of noradrenaline of normotonics prevails, peripheral and central mechanisms of vegetative regulation of chronotropic function of heart start their work, tone of resistive vascular resis slightly. The discharge of adrenaline to blood of vago- and sympatotonic prevails, considerable tension of mechanisms of vegetative regulation of myocardium and expressed rise of tone resitative vascular and breathing frequency are observed. People with parasympatotonic are noted to have the biggest tension of splanchnic and regulative systems. The lower emotional steadiness is typical for them.

M.Gorky Megical University, Donetsk

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. — М. : Наука, 1984. — 220 с.
2. Васильев В. Н., Чугунов В. С. Симпато-адреналовая активность при различных состояниях человека. — М.: Медицина, 1985. — 272 с.
3. Вейн А. М. Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика. — М. : МИА, 1998. — 752 с.
4. Дьячкова Г. И. Зависимость эмоционального предоперационного стресса у детей от типа вегетативной регуляции сердечного ритма // Анестезиология и реаниматология. — 1990. — №1. — С. 26-27.

5. *Лабораторные* методы исследования в клинике: Справочник / Под ред. В. В. Меньшикова. — М.: Медицина, 1987. — 368 с.
6. *Меерсон Ф. З., Малышев И. Ю., Замотринский А. В.* Двухфазный характер феномена адаптационной стабилизации структур в процессе длительной адаптации организма к стрессу // Бюл. эксперим. биологии и медицины. — 1993. — №10. — С. 352-355.
7. *Николаев Е. А., Прокофьев В. Н.* Количественная оценка эмоциональной устойчивости специалиста-оператора // Воен.-мед. журн. — 1991. — №3. — С. 51-53.
8. *Осьминин Ф. В., Баранова Е. И., Ершов А. Ф. и др.* Реакция на гипоксию организма человека и животных в зависимости от индивидуальных особенностей вегетативной нервной системы // Физиология человека. — 1991. — **17**, №1. — С. 95-103.
9. *Проведение* профессионального отбора подростков в средние ПТУ на горные профессии: Метод. рекомендации. — Донецк, 1986. — 35 с.
10. *Симонов П. В.* Корково-подкорковые взаимодействия в процессе формирования эмоций // Журн. высш. нервн. деятельности им. Павлова. — 1991. — **Т. 41**, вып. 2. — С. 211-220.
11. *Степанян Е. Б., Сысоев В. Н.* Изменение мозгового кровотока и дыхания при психоэмоциональном напряжении // Физиология человека. -1993. — **Т. 19**, №2. — С. 29-36.
12. *Судаков К. В., Коплик Е. В., Салиева Р. М., Каменов З. А.* В кн.: Эмоциональный стресс. Физические и медико-социальные аспекты. — Харьков, 1990. — С. 12-18.
13. *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. — 217 с.
14. *Шатило В. Б.* Реактивность сердечно-сосудистой системы при психоэмоциональном напряжении у здоровых лиц и пациентов с ишемической болезнью сердца пожилого возраста // Укр. кардіол. журн. — 1998. — №11. — С. 21-25.
15. *Якобсон Г. С., Антонов А. Р., Литигина В. В. и др.* Изменения функции сердца в ответ на введение адреналина у крыс с наследственно обусловленной артериальной гипертензией // Бюл. эксперим. биологии и медицины. — 1995. — №10. — С. 372-376.

*Донецьк. мед. ун-т ім. М. Горького
М-ва охорони здоров'я України*

*Матеріал надійшов
до редакції 21.01.2000*