

# Стан автономної нервової системи студентів і його зв'язки з фізичною та інтелектуальною працею

Л.Д. Коровіна, Т.М. Запорожець  
ВСТУП

Функціональний стан автономної нервової системи (АНС) залежить від особливостей професійної діяльності та фізичної активності людини [1-4]. Адаптація студентів до умов навчання у вищому навчальному закладі позначається на стані їхнього здоров'я [5, 6]. Найбільше впливають такі чинники, як нервово та психо-емоційне напруження, значне навантаження на зорову систему, гіпокінезія у вимушеній робочій позі, монотонність дій [2, 6]. Часто порушується режим харчування, праці та відпочинку [7]. Деякі дослідники показали вплив фізичної активності студентів на стан вегетативної регуляції серцевого ритму [8, 9]. В останнє десятиліття спостерігаються зміни в способі життя студентів. На заняття із комп'ютерами та іншими гаджетами, що вимагає напруження уваги та зору, витрачається багато часу. Це призводить до збільшення психо-емоційної та зменшення загальної фізичної активності. Проте даних про зв'язок цього виду занять зі станом АНС і рівнем здоров'я студентів мало. Обсяг навчальних навантажень у медичних вищих навчальних закладах і загальна тривалість занять вищі, ніж у студентів інших спеціальностей. Також більшими є витрати часу на підготовку до занять, яка здійснюється з високою інтелектуальною напруженістю. Це ускладнює адаптацію, висуває жорсткіші вимоги до організму студентів-медиків.

Метою нашої роботи було виявлення взаємозв'язків стану АНС з фізичною активністю й тривалістю роботи з комп'ютерами у студентів молодших курсів.

## МЕТОДИКА

У 185 студентів (94 юнака й 91 дівчина) 1-х і 2-х курсів медичної академії проводили анамнестичне анкетування для аналізу способу життя, рівня фізичної активності та захворюваності, визначали артеріальний тиск (АТ), частоту серцевих скорочень (ЧСС) і похідні показники. У 40 юнаків і 37 дівчат з числа опитаних також досліджували стан вегетативної регуляції системи кровообігу за допомогою проб Руф'є, Даньїні-Ашнера, активної ортостатичної проби, кардіоінтер-валографії та реоенцефалографію [10, 11]. Обстеження проводили в першій половині робочого дня і не після занять з фізичного виховання. Учасники дослідження дали згоду на участь і обробку даних відповідно до вимог Токійської декларації Всесвітньої медичної асоціації, Міжнародних рекомендацій з проведення медико-біологічних досліджень та законів України.

За АТ та ЧСС розраховували вегетативний індекс (ВІ) Кердо, на підставі результатів кардіоінтервалографії розраховували моду ( $M_0$ ), амплітуду моди ( $AM_0$ ), варіаційний розмах ( $Dx$ ), індекс напруження (ІН), вегетативний показник ритму (ВІР), індекс вегетативної рівноваги (ІВР), вихідний вегетативний тонус (ВВТ) і вегетативну реактивність (ВР) [10—12]. Результати реоенцефалографії аналізували за Виноградовою [11]. Порівняння показників проводили методом Манна-Уїтні або за критерієм  $\chi^2$  (для показників, що не мали нормального розподілу) і критерієм t Стьюдента (для нормально розподілених), також проводили кореляційний аналіз [13, 14].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Добова тривалість занять сидячи становила  $8,4 \pm 0,1$  год, статевих відмінностей не було. Праця з комп'ютером займала  $3,2 \pm 0,2$  год за добу у юнаків та  $2,4 \pm 0,2$  год у дівчат ( $P < 0,001$ ). Юнаки мали загальну тривалість праці з комп'ютером  $6,5 \pm 0,4$  роки, а дівчата -  $4,7 \pm 0,3$  роки ( $P < 0,001$ ). Ранкову зарядку робили 29,8% студентів та 37,4% студенток, частота становила  $3,4 \pm 0,3$  разів за тиждень ( $4,0 \pm 0,4$  разів - у юнаків,  $2,9 \pm 0,3$  разів за тиждень - у

дівчат,  $P > 0,05$ ), середня тижнева тривалість була  $1,7 \pm 0,2$  год ( $2,2 \pm 0,4$  год - у юнаків,  $1,2 \pm 0,2$  год — у дівчат,  $P > 0,05$ ). Додаткові (окрім навчального плану) спортивні заняття відзначали 79,8% студентів та 75,8% студенток. У групі тих, що практикували спортивні заняття (144 особи), юнаки приділяли спорту більше уваги: частота занять була  $3,2 \pm 0,2$  разів за тиждень щодо  $2,6 \pm 0,2$  разів у дівчат ( $P < 0,05$ ), тривалість -  $5,6 \pm 0,4$  год щодо  $3,6 \pm 0,3$  год у дівчат ( $P < 0,001$ ).

Показники вегетативного забезпечення студентів (показник серцевої діяльності за пробою Руф'є, коефіцієнт витривалості, ортостатичний індекс, уповільнення пульсу в пробі Даньїні-Ашнера та коефіцієнт узгодженості Хільдебранта Q) не мали статистично значимої різниці у юнаків та дівчат. Збудливість симпатичного відділу АНС, яка визначалася за результатами активної ортостатичної проби, у 61,1% була нормальною. Вегетативна реактивність парасимпатичного відділу АНС за результатами проби Даньїні-Ашнера переважно була нормальною (37,7%) або знижена (35,1%).

Рівень функціонування АНС обстежених оцінювали за аналізом кардіоінтервалограм. Розподіл юнаків та дівчат за ВВТ та ВР не мав статистично значимих статевих відмінностей. Ваготонічний ВВТ визначався у 40,54% обстежених, ейтонічний - у 52,70%, симпатикотонічний - у 4,05%, а гіперсимпатикотонічний - у 2,70%. Вегетативна реактивність була асимпатикотонічною у 33,78 % обстежених, симпатикотонічною у 43,24%, а гіперсимпатикотонічною у 22,97%.

Аналіз залежності стану АНС від тривалості роботи за комп'ютером і фізичної активності обстежених студентів показав, що не всі показники мали виражені зв'язки з дослідженими чинниками. Показники, визначені за кардіоінтервалограмою, мали зв'язки і з добовою тривалістю часу роботи за комп'ютером, і з фізичною активністю студентів. А вегетативний тонус серцево-судинної системи, визначений за ВІ Кердо, мав статистично значимі зв'язки лише з рівнем фізичної активності.

Медіана розподілу добової тривалості роботи за комп'ютером становила 3 год. Тому для аналізу стану АНС залежно від тривалості занять з комп'ютером виділили дві групи студентів: тих, що регулярно працювали з комп'ютером, але менше, ніж 3 год за добу, та тих, що працювали 3 год і більше (табл. 1). Між ними спостерігалися статистично значимі розходження за багатьма показниками ритму серця.

У студентів, які проводили тривалий час за комп'ютером порівняно з тими, які працювали менше 3 год за добу, знижувалася  $M_o$ , збільшувалися  $A M_o$ ,  $I H$ ,  $V P P$  та  $I B P$  (табл.1). Все це свідчило про зростання симпатичних впливів, посилення централізації регуляції ритму серця. Частка ваготоніків зменшувалася, переважаючим вихідним вегетативним тонусом ставав ейтонічний (табл.2). Різниця вегетативної реактивності у студентів з різним добовим часом занять за комп'ютером не спостерігали (табл.2).

Інтенсивність занять з комп'ютером мала кореляційні зв'язки із станом АНС. Спостерігалася кореляція  $I H$  з добовою тривалістю занять з комп'ютером ( $r = 0,26$ ,  $P < 0,05$ ). Індекс ВР, що характеризує баланс симпатичних і парасимпатичних впливів на серце, позитивно корелював з добовою тривалістю роботи з комп'ютером ( $r = 0,23$ ,  $P < 0,05$ ), так само, як і показник ВВТ ( $r = 0,21$ ,  $P < 0,05$ ). Показник ВР зростав із підвищенням загальної тривалості роботи з комп'ютером ( $r = 0,36$ ,  $P < 0,002$ ).

Рівень фізичної активності мав ще більше зв'язків з показниками стану АНС. У осіб з ваготонічним ВВТ спостерігалася більша тривалість додаткових спортивних занять на тиждень ( $4,8 \pm 0,9$  год.), ніж у осіб з ей-тонічним ВВТ ( $2,5 \pm 0,4$  год,  $P > 0,05$ ). Симпа-тико- і гіперсимпатикотонічний ВВТ рідко спостерігалися у обстежених студентів. У осіб з гіперсимпатикотонічною ВР частіше спостерігалася висока фізична активність, ніж у студентів з симпатикотонічною та асимпатикотонічною; між останніми групами відмінностей не спостерігалася. Середня тривалість спортивних занять за тиждень у осіб з гіперсимпатикотонічною ВР становила  $5,5 \pm 1,3$  год, тоді як у осіб із симпатикотонічною ВР -  $2,6 \pm 0,4$  год ( $P < 0,05$ ), а у осіб із асимпатикотонічною ВР -  $3,2 \pm 0,8$  год ( $P > 0,05$ ). Середня частота спортивних занять за тиждень у осіб з гіперсимпатикотонічною ВР була  $3,0 \pm 0,5$  разів, у осіб із симпатикотонічною ВР -  $1,9 \pm 0,2$  разів ( $P < 0,05$ ), у осіб із асимпатикотонічною ВР —  $1,8 \pm 0,3$  разів ( $P < 0,05$ ). Загальна тривалість занять спортом у осіб з гіперсимпатикотонічною ВР була  $5,3 \pm 1,1$  року, тоді як у осіб із симпатикотонічною ВР -

2,0±0,6 року (P<0,01), а у осіб із асимпатикотонічною ВР — 2,2±0,6 року (P<0,02).

Визначали кореляційні зв'язки між деякими показниками стану АНС та інтенсивністю занять спортом. Були виявлені негативні зв'язки індексу вегетативної рівноваги із частотою занять спортом ( $t = -0,17$ , P<0,05). Показник вихідного вегетативного тону також мав зв'язки із частотою ( $t = -0,26$ , P<0,02) і тижневою тривалістю ( $t = -0,20$ , P<0,05) занять спортом.

Аналіз розподілу студентів за вегетативним тонусом серцево-судинної системи, визначеним за ВІ Кердо, залежно від частоти занять спортом не виявив значимих розходжень. Але сумарна тижнева тривалість фізичних тренувань, які включали й ранкову зарядку, і спортивні заняття, була максимальною у студентів з вегетативною рівновагою й парасимпатичним переважанням в межах норми, мінімальна тривалість — у осіб із симпатичним переважанням. Студенти з вегетативною рівновагою в 2 рази частіше, ніж із симпатичним або парасимпатичним переважанням, робили ранкову зарядку (P<0,05). Найвища тривалість ранкової зарядки спостерігалася у осіб з парасимпатичним переважанням у межах норми — в 2,9 рази більше, ніж у студентів із симпатичним або парасимпатичним переважанням (P<0,05).

Таблиця 1. Показники кардіоінтервалографії студентів з різним часом добової роботи за комп'ютером (M±t)

Показник	Час роботи за комп'ютером			
	Менше ніж 3 год за добу (n=34)		3 год за добу і більше (n=43)	
	Горизонтальне положення	Вертикальне положення	Горизонтальне положення	Вертикальне положення
Мода, с	0,93±0,03	0,76±0,03	0,81±0,02 P<0,001	0,68±0,02 P<0,01
Амплітуда моди, %	15,00±1,00	18,00±1,00	19,00±1,00 P<0,001	20,00±1,00 P>0,05
Варіаційний розмах, с	0,30±0,00	0,35±0,02	0,30±0,00 P>0,05	0,28±0,02 P<0,05
Індекс напруження, ум.од.	26,63±3,01	49,13±8,68	55,87±6,70 P<0,001	82,83±12,93 P<0,05
Вегетативний показник ритму, ум.од.	3,50±0,27	4,80±0,53	5,42±0,46 P<0,005	7,14±0,73 P<0,05
Індекс вегетативної рівноваги, ум.од.	48,04±5,16	66,87±9,53	85,52±9,20 P<0,005	101,24±12,66 P>0,05 P<0,05
Вегетативна реактивність, ум.од.		1,95±0,28		2,44±0,74 P>0,05

Примітка: P — показник значимості статистичної різниці між групами студентів, що проводили за комп'ютером менше ніж 3 год за добу, або 3 год і більше, визначений за методом Манна-Уїтні.

## ОБГОВОРЕННЯ

Отримані нами характеристики зв'язків вегетативного тону та вегетативної реактивності із поведінковими чинниками підтверджуються дослідженнями інших авторів. У студентів з рівновагою вегетативного тону за Кердо та з парасимпатичним переважанням в межах норми спостерігалися вища частота та тривалість ранкової зарядки та фізичних тренувань, ніж у осіб з симпатичним чи парасимпатичним переважанням. Симпатикотонічний ВВТ, що визначався за результатами кардіоінтервалографії, також частіше спостерігався у осіб з низьким рівнем фізичної активності. Механізми зниження симпатичного тону внаслідок фізичних тренувань залишаються не повністю вивченими [13, 23]. Можливою є реалізація

Таблиця 2. Розподіл студентів з різним часом добової роботи за комп'ютером за рівнями вихідного вегетативного тону та вегетативної реактивності

Показник	Добовий час за комп'ютером		P
	Менше 3 год за добу (n=34)	3 год за добу і більше (n=43)	
<b>Вихідний вегетативний тонус</b>			
ваготонічний	20	11	<0,005
ейтонічний	12	27	<0,05
симпатикотонічний	2	3	>0,05
гіперсимпатикотонічний	0	2	>0,05
<b>Вегетативна реактивність</b>			
асимпатикотонічна	8	16	>0,05
симпатикотонічна	19	15	>0,05
гіперсимпатикотонічна	7	12	>0,05

Примітка: P — показник значимості статистичної різниці між групами студентів, що проводили за комп'ютером менше, ніж 3 год за добу, або 3 год і більше, визначений за критерієм  $\chi^2$ -

взаємозв'язків м'язової, інтелектуальної активності та тону АНС з включенням системи глюкоза крові - інсулін - адренергічні рецептори. Зв'язки симпатичної ланки АНС з регуляцією вмісту глюкози крові та наявність адренергічних ефектів інсуліну показані деякими дослідниками [3, 8, 13].

У нашому дослідженні також виявлена множинна кореляційна залежність ВВТ ( $R = 0,39$ ,  $P < 0,005$ ) від часу, проведеного за комп'ютером за добу ( $\beta = 0,40$ ,  $P < 0,002$ ), і загальної тривалості роботи з комп'ютером у роках ( $P_2 = -0,32$ ,  $P < 0,02$ ). Це вказує на небажаність тривалих занять за комп'ютером при позитивному впливі на стан АНС відносно короткочасних занять. Визначені залежності можна пояснити тим, що інтелектуальні навантаження супроводжуються збільшенням обміну речовин, споживання глюкози і кровообігу в задіяних ділянках мозку, що показали дослідження, проведені за допомогою позитронно-емісійної та магніто-резонансної томографії Тао Джі і співавт. [11]. За даними деяких авторів, заняття за комп'ютером — пошукова, навчальна, навіть ігрова діяльність - також стимулюють мозкову діяльність, споживання глюкози і тим самим сприяють посиленню мозкового кровообігу [5, 18]. Проте під час тривалої роботи за комп'ютером спостерігається низька загальна фізична активність, що призводить до змін, характерних для гіподинамії.

Вірогідно, що подібність локальних змін обміну речовин, які відбуваються в м'язах під час фізичних навантажень і в мозку від час роботи за комп'ютером, призводить до подібних змін регуляції. Таким чином здійснюється тренувальний процес, що призводить до пристосувальних змін симпатичної ланки нервової системи, що при помірних навантаженнях сприяє рівновазі тону двох ланок АНС.

Отже, у обстежених нами студентів-першокурсників спостерігалось зрушення ВВТ у бік парасимпатичних впливів зі збільшенням спортивних навантажень і у бік симпатичних впливів - з подовженням добового часу роботи за комп'ютером. ВР посилювалася при підвищенні обох цих факторів. Вплив занять за комп'ютером залежав від тривалості занять - відносно посилення симпатичних впливів спостерігалось при їхній великій добовій тривалості, тоді як з ростом загальної тривалості занять відзначено посилення парасимпатичних впливів.

## REFERENCES

1. Apanasenko GL, Popova LA. [Medical valueology]. Kyiv: 1998. Russian
2. Gevorkyan ES, Minasjan SM, Ksadzhikeyan NN, Dajan AV. [The functional state of students at a mental load]. *Gigiena i sanitariia*. 2005; (3): 55. Russian
3. Sudakov KV, Umrjuhin PE. [System bases of emotional stress]. Moscow: GEOTAR-MEDIA; 2009. Russian
4. Vyazova AV. [An estimation of adaptic possibilities of an organism. Mechanisms of functioning visceral systems functioning]. - VII All-Russia conference with the international participation; September, 29th October, 02th, 2009, St.-Petersburg, Russia. Theses of reports. St-Petersburg: 2009; 45. Russian
5. Shcherbatyh Yu V. [Communication of features of the medical students person with activity of vegetative nervous system]. *Psikhologicheskii Zhurnal*. 2002; (1). 118-22. Russian
6. Shpangenberg S, Boeva B. [Influence of factors of educational medium and training on a state of pupils health]. *Gigiena i sanitariia*. 2003; (5). 50-3. Russian
7. Shwerina TA, Shcheplikova TA. [A mode of life and a nutrition of students. Physical training and a healthy mode of life of studying youth]. Tver: 2000; 98.
8. Davletyarova KV, Kapilevich LV, Soltanova VL, Baranova EV, Andreyev VI. [Adaptic possibilities of a students organism who are engaged in medical physical training]. *Bull of Siberian Med*. 2011; (3): 116-20. Russian
9. Yefimova IV, Yenikolopova EV. [Feature of heart rhythm regulation at students with various level of a motor performance]. *Hum physiol*. 1987; 13 (5): 859. Russian
10. Berseneva VA, Guba GP, Pyatak OA, editors. [The manual on clinical neurovegetology]. Kiev: Zdorov'ya; 1990. Russian
11. Veyn AM, editor. [Vegetative disorders: clinic, treatment, diagnostics]. Moscow: Medicine; 1998. Russian
12. Vinogradova TS., editor. [Instrumental research techniques of cardiovascular system research. The manual]. Moscow: Medicine; 1986. Russian
13. Glantz SA. Primer of biostatistics. 4<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill; 1994.
14. Lakin GF. [A biometry]. Moscow: Higher school; 1990. Russian
15. Mueller PJ Activity-Dependent Plasticity in Central Homeostatic Systems. Exercise training and sympathetic nervous system activity: evidence for physical activity dependent neural plasticity. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 2007; (34): 377-384.
16. Vanhees L, Fagard R, Lijnen P, Moerman E, De Geest H, Amery A. Influence of physical training on blood pressure,

- plasma renin, angiotensin and catecholamines in patients with ischaemic heart disease. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1984; 53( 3): 219-224.
17. Ng AV, Callister R, Johnson DG, Seals DR. Age and gender influence muscle sympathetic nerve activity at rest in healthy humans. *Hypertension*. 1993; (21): 498-503.
  18. Grover A, Padginton C, Wilson MF, Bong Hee Sung, Izzo JLL, Dandona P. Insulin Attenuates Norepinephrine-Induced Venoconstriction An Ultrasonographic Study *Hypertension*. 1995; (25): 779-784.
  19. Skup M, Dwornik A, Macias M, Sulejczak D, Wiater M, Czarkowska-Bauch J. Long-term locomotor training up-regulates TrkB(FL) receptor-like proteins, brain-derived neurotrophic factor, and neurotrophin 4 with different topographies of expression in oligodendroglia and neurons in the spinal cord. *Exp Neurol*. 2002; 176(2): 289-3.
  20. Silhol M, Arancibia S, Maurice T, Tapia-Arancibia L. Spatial memory training modifies the expression of brain-derived neurotrophic factor tyrosine kinase receptors in young and aged rats. *Neuroscience* 2007; (146): 962-973.
  21. Jin Tao, Mehrens H, Hendrich KS, Kim SG. Mapping brain glucose uptake with chemical exchange-sensitive spin-lock magnetic resonance imaging. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism* advance online publication 28 May 2014; doi: 10.1038/jcbfm.2014.97.
  22. Erickson KI, Boot WR, Basak C, Neider MB, Prakash RS, Voss MW, Graybiel AM, Simons DJ, Fabiani M, Gratton G, Kramer AF. Striatal Volume Predicts Level of Video Game Skill Acquisition. *Cereb. Cortex*. 2010; 20 (11):2522-2530.
  23. Small GW, Moody TD, Siddarth P, Bookheimer SY. Your brain on Google: patterns of cerebral activation during internet searching. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2009; 17(2): 116-26.