

UDC 612.821

T.V. Kozhemyako, V.S. Lyzogub, S.V. Furtatova, I.O. Dziuban

**AUTONOMIC PROVISIONING OF PROCESSING OF INFORMATION
PRESENTED WITH DIFFERENT SPEED IN INDIVIDUALS WITH DIFFERENT
LEVEL OF INDIVIDUALLY-TYOLOGICAL CHARACTERISTICS OF HIGHER
NERVOUS ACTIVITY**

Ninety five children aged 11 years with different level of individually-typological characteristics of higher nervous activity (HNA) were assessed by a complex of neurodynamic and cardiointervalographic parameters during processing of information of different degree of complexity. It was shown that information load in individuals with different levels of functional mobility of nervous processes (FMNP) induces non-specific activation of central nervous system (CNS) and exertion of regulatory systems.

Individuals with high level of FMNP demonstrated statistically significantly higher quality of task performance which was accompanied with higher level of activation of heart rate regulation mechanisms. Level of exertion of heart rate regulation mechanisms depends on intensity of information processing with maximum reached at speed 80 stimuli/min, while at 100-120 stimuli/min suppression of activation is observed.

Keywords: *information processing, heart rate variability, autonomic nervous system.*

Problem definition. One of important tasks of contemporary physiology is investigation of peculiarities of vegetative reactions when completing tasks of different type and complexity [1-4]. Of special interest is investigation of mechanisms of support of information processing in adolescents with different individually-typological characteristics of HNA.

Recent studies and publications analysis. Results of recent studies show that intensity of physiological changes in functional state of adolescent organism during high information load strongly depends on the stage of sexual maturation, level of physical efficiency and influence of environment [2, 3, 7]. High quality results of information processing are known to be reached thanks to different adaptive mechanisms, which is reflected in HRV parameters [6]. Understanding of optimal level of information processing is also closely related to individually-typological characteristics of HNA, which determine individual level of functioning of neurodynamic, cognitive and psychic systems [9].

Object of an article. To determine peculiarities of autonomic provisioning of completing tasks with different speed of information presentation in individuals with different individual-typological characteristics of HNA.

Methods

Ninety five (95) children aged 11 years with different level of individually-typological characteristics of higher nervous activity (HNA) were assessed by a complex of neurodynamic and cardiointervalographic parameters during processing of information of different degree of complexity. At the beginning all methods and the overall scheme of experiment were explained to each investigated. At first the level of functional mobility of nervous processes (FMNP) was determined. Then all investigated were asked to complete a 5-minutes task which involved processing of visual information with different speed of presentation of stimulating and inhibitory stimuli: 40, 60, 80, 100, and 120 stimuli per 1 minute. Testing was done in "forced rhythm" mode using method by Makarenko M.V. on "Diagnost 1" system [8].

Quality of task fulfillment was assessed by relative (%) amount of false reactions made by investigated.

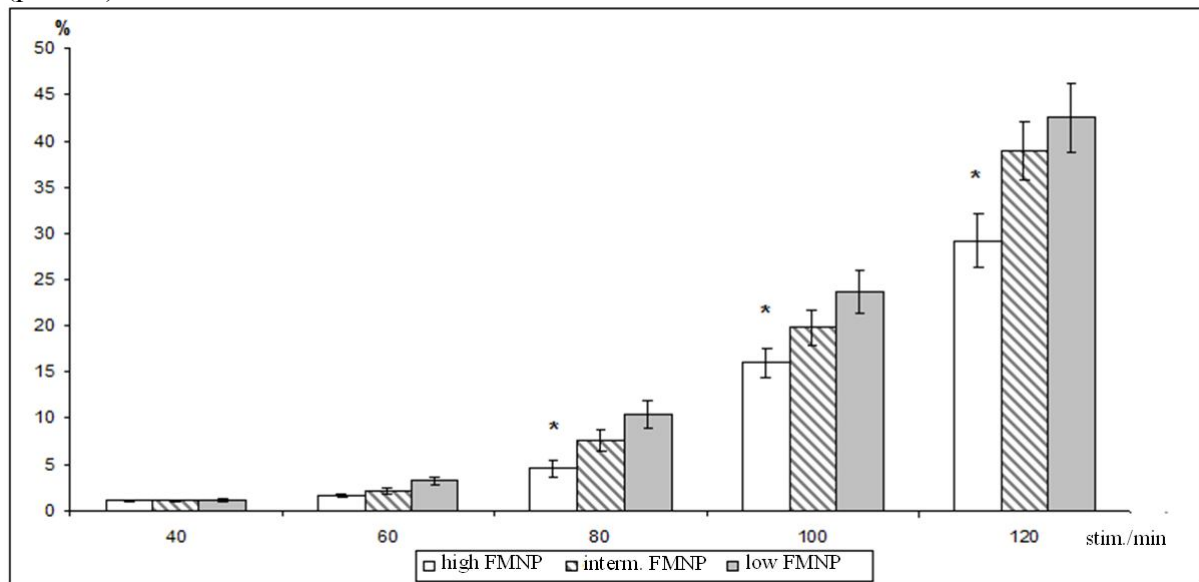
Heart rate variability parameters were assessed using "Caspico" system [5] before the beginning (background value) and during the test. Statistic and spectral characteristics of heart rate were determined: mean value of R-R intervals (M), mode amplitude (AMo), tension index of regulatory systems(IN), standard deviation of all NN-intervals (SDNN), spectral power between 0.15 and 0.40 Hz (HF), between 0.04 and 0.15 Hz (LF), between 0 and 0.04 Hz (VLF), normalized spectral power in range 0.15-0.40 Hz (HF norm), which is calculated as $HF/(HF+LF)*100\%$, and total power of spectrum of cardiointervals (TP).

Parameters of heart rate variability were calculated in Microsoft Excel and Statistica for Windows-5 using methods of nonparametric statistics. Significance of difference was determined using Wilcoxon-Mann-Whitney pairwise test.

Results and discussion

Based on FMNP values of children aged 11 years they were divided into 3 groups: with high (N=25), intermediate (N=48) and low (N=22) level of FMNP.

During the test a difference in quality of work was observed between children with different FMNP. It was shown (Picture 1) that children with high FMNP made fewer mistakes when completing all tasks in comparison with children with intermediate and low FMNP. At speed 40 and 60 stim./min no significant differences in quality of task fulfillment between children with high, intermediate and low FMNP were observed ($p>0.05$). Significant differences in quality of completing tasks were determined at speed 80 stim./min. Children with high FMNP made on average $4.6\pm 1.0\%$ mistakes, while children with low FMNP made $10.5\pm 1.5\%$ mistakes ($p<0.05$). Further increase in speed of stimuli presentation to 100 and 120 stim./min was accompanied by significant rise in the percent of false answers. Children with high FMNP made on average $16.1\pm 1.6\%$ and $29.2\pm 2.8\%$, respectively, while in the group of children with low FMNP these values were $23.7\pm 2.3\%$ and $42.5\pm 3.7\%$, respectively ($p<0.05$).



Pic.1. Relative quantity of false reactions when completing tasks with different speed of information presentation in individuals with different FMNP (* - $p<0,05$ between groups with high and low FMNP).

Results presented confirm hypothesis [4] about a tight connection between quality of information processing and the level of FMNP.

Task fulfillment needs activation and integration of different parts of brain, sensory and motor components, which is impossible without effective autonomic provisioning.

This is why by registration of HRV parameters we analyzed peculiarities of autonomic response of cardiovascular system during fulfillment of tasks with different speed of information presentation in groups of children with high, intermediate and low FMNP (Table 1).

Table 1
Median parameters of heart rate variability in children with different level of FMNP during processing of visual information with different speed of presentation

	Background				40 stim./min		
	Low FMNP	Intermediate FMNP	High FMNP		Low FMNP	Intermediate FMNP	High FMNP
Amo, %	38.7	39.5	42.5	Amo, %	39.7	43	51.1 *
IN, c.u.	85.9	82.4	94.9	IN, c.u.	88.8	85.5	135.1 *
SDNN, ms	51.4	48.2	47.5	SDNN, ms	48.8	47.4	37
HR, bpm	93.2	91	98.7	HR, bpm	93.3	93	97.6
VLF, ms ²	786.1	996.4	624.1	VLF, ms ²	637.3	728.3	478.2
LF, ms ²	752	666.2	471.5	LF, ms ²	714.1	543.9	346.8 *
HF, ms ²	766.3	629.6	466.9	HF, ms ²	492.7	524.4	234.9 *
LF/HF, c.u.	1.09	1.09	1.27	LF/HF, c.u.	1.25	1.22	1.57
HF norm	47.9	47.9	45.3	HF norm	44.4	45.9	38.9
TP, ms ²	2349.4	2078.9	2045.5	TP, ms ²	2187.9	1921.9	1089.8 *
	60 stim./min				80 stim./min		
	Low FMNP	Intermediate FMNP	High FMNP		Low FMNP	Intermediate FMNP	High FMNP
Amo, %	45	48.2	54.3 *	Amo, %	45.1	49	55.8 *
IN, c.u.	98.9	115.4	185.5 *	IN, c.u.	120.7	116.6	172.7 *
SDNN, ms	46.1	39.9	34 *	SDNN, ms	40.8	38.1	32.5
HR, bpm	94.6	94.7	100.9	HR, bpm	95.1	95.3	101.6 *
VLF, ms ²	581	522.3	331.4 *	VLF, ms ²	492.7	429.2	353.9
LF, ms ²	705.3	396.2	331.3 *	LF, ms ²	563.8	465.9	311.4 *
HF, ms ²	415.7	268.9	188.8 *	HF, ms ²	349.7	258.9	160.2 *
LF/HF, c.u.	1.45	1.30	1.99	LF/HF, c.u.	1.66	1.64	2.31
HF norm	40.9	43.5	33.5	HF norm	37.6	38.3	30.2
TP, ms ²	1870.2	1251.7	1022 *	TP, ms ²	1573.7	1175.7	830.5 *
	100 stim./min				120 stim./min		
	Low FMNP	Intermediate FMNP	High FMNP		Low FMNP	Intermediate FMNP	High FMNP
Amo, %	44.8	45	55.8 *	Amo, %	44.1	44.45	49 *
IN, c.u.	103.6	131.2	143.7	IN, c.u.	91.6	94.5	132.2 *
SDNN, ms	45.6	41.3	34.8 *	SDNN, ms	51.3	41.4	37 *
HR, bpm	94.5	93.8	100.2 *	HR, bpm	93.7	95.7	101.6 *
VLF, ms ²	488.6	461.8	453.3	VLF, ms ²	729.3	501.9	410.9 *
LF, ms ²	746.9	482.5	403.2 *	LF, ms ²	961	603	505 *
HF, ms ²	328.8	294.3	154.3 *	HF, ms ²	408.8	401.7	209.9 *
LF/HF, c.u.	2.27	1.25	2.24	LF/HF, c.u.	2.51	1.29	1.90
HF norm	30.6	44.5	30.9	HF norm	28.5	43.8	37.7
TP, ms ²	1768.5	1469.9	942.2 *	TP, ms ²	2184.9	1502.5	1130.6 *

Note: * - $p < 0.05$ between children with high and low FMNP.

It bears mentioning that background values of HRV in the groups had no significant differences ($p > 0.05$).

Children with high FMNP already in background demonstrated tendency to slightly higher heart rate, AMO, IN, LF/HF and lower values in all spectral power parameters though these differences were not statistically significant ($p > 0.05$). When fulfilling tasks with

different speed of information presentation differences in HRV parameters between groups became more prominent.

HRV parameters during task fulfillment changed predominantly wavyly. Heart rate, AMo, IN reached their maximum at speed of stimuli presentation 80 stim./min, while SDNN, VLF, LF, HF, TP at this speed were at their minimum. Such changes are quite logical because rise in heart rate is accompanied with decrease in its variability. The latter is a result of decrease of power of spectrum in all frequency ranges (VLF, LF, HF, TP). However decrease in HF norm and increase in LF/HF is indicative of decrease in parasympathetic influences on heart rate and activation of sympathoadrenal system [3].

Such changes in HRV parameters were characteristic of children with high, intermediate and low level of FMNP.

Children with intermediate level of FMNP occupied mediate position in all parameters tested. Fulfillment of an "easy" task (40-60 stim./min) required lesser exertion of autonomic regulatory mechanisms of heart rate. A task with maximal and excessive speed of stimuli presentation (80-120 stim./min) needed considerable activation of sensory and motor centers of cerebral cortex, which was followed by marked changes, and during excessive load – by suppression of autonomic mechanisms of heart rate regulation.

A more detailed analysis of results has shown that pattern of change of HRV parameters in children with low and high FMNP significantly differed. Children with high FMNP at all speeds of stimuli presentation had significantly higher absolute values of heart rate, AMo, IN and significantly lower SDNN, VLF, LF, HF, TP ($p < 0.05$) in comparison with children with low FMNP. At the same time HF norm and LF/HF (sympathetic to parasympathetic activity ratio) did not differ significantly in children with high and low FMNP during fulfillment all tasks ($p > 0.05$).

Our results show that autonomic provisioning of fulfillment of tasks, which need different speed of information processing, differs in children with different levels of FMNP. Stepwise increase of information processing speed was accompanied by an increase of cardiovascular system functioning level, caused different changes in activation of HR regulation system and decrease in quality of tasks fulfillment (increase of false reactions ratio).

Increase in complexity of tasks (40-80 stim./min) was accompanied by psychoemotional tension increase and working efficiency decrease, and was followed by changes in afferent influences on cardiovascular centers of brain stem and limbic-hypothalamic complex and by activation of adrenergic substrate of reticular formation, which was followed by an increase of sympathetic tonus and marked mobilization of autonomic and central mechanisms of heart rate regulation [10].

Increase in speed of information processing (100-120 stim./min) was followed by considerable decline in task fulfillment quality and decrease in activation of heart rate regulation mechanisms. This fact can be explained by functional feedback between executive (specific) and supporting (nonspecific) systems [7].

Of note, significantly higher quality of task fulfillment in individuals with high FMNP were followed by higher exertion of regulatory systems. This indicates that "physiologic price" of completing tasks in individuals with high FMNP is bigger and is associated with a rise of autonomic "expenses" for information processing.

Our study showed that information load in persons with different level of FMNP causes increase in nonspecific activation of CNS and regulatory systems exertion. These changes in heart rate variability parameters are considered to be a manifestation of functional exertion which is aimed at mobilization of adaptive reserves of human organism providing adequate effectiveness of task fulfillment [6].

Conclusions

1. Study of effectiveness of information processing with different speed of stimuli presentation showed significant differences in quality of work in individuals with high and low FMNP.
2. HRV parameters during task fulfillment changed wavyly and reached maximum values at speed 80 stim./min in all groups.
3. Individuals with high FMNP demonstrated significantly higher quality of work and bigger activation of HRV regulation mechanisms in comparison with individuals with low FMNP.
4. The level of exertion of HRV regulation mechanisms in individuals with different FMNP depends on information processing intensity: 40-60 stim./min caused slight activation, 80 stim./min maximum activation, and 100-120 stim./min – suppression of autonomic mechanisms of regulation.

References

1. Андрианов В.В., Василюк Н.А. Вариабельность сердечного ритма при выполнении различных результативных задач // Физиол. человека. – 2001. – Т.27. - №4. – С. 50-55.
2. Антропова М.В., Бородкина Г.В., Кузнецова Л.М., Манке Г.Г., Параничева Т.М. Прогностическая значимость адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы у детей 10-11 лет // Физиология человека. – 2000. – Т.26. - №1. – с.56-61.
3. Доцоев Л.Я., Усынин А.М., Вагнер Н.И., Тутатчиков А.Т. Функциональное состояние учащихся 11-12 лет в условиях интенсивных учебных нагрузок по данным анализа вариабельности сердечного ритма // Физиология человека. – 2003. – Т.29. - №4. – с.62-65.
4. Кальниш В.В., Швець А.В. Психофізіологічні особливості якості виконання завдань при збільшенні їх складності // Фізіол. журн. – 2007. – Т.53. – №5. – С. 99-108.
5. Коваленко С.О., Кушніренко О.Є., Носенко Л.І. Програмна система первинної обробки кардіографічних сигналів // Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки. – 2000. – Вип. 22. – С. 73-78.
6. Криволапчук И.А. Психофизиологическая цена напряженности информационной загрузки у детей и подростков 5-14 лет // Физиология человека. – 2008. – Т.34. - №4. – с.28-35.
7. Криволапчук И.А., Сухецкий В.К. Психофизиологическая характеристика функционального состояния подростков на разных стадиях полового созревания в условиях напряженной информационной нагрузки // Физиология человека. – 2005. – Т.31. - №6. – с.13-25.
8. Макаренко М.В. Методика проведення та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини // Фізіол. журн. – 1999. – Т.45. – №4. – С. 123-131.
9. Макаренко М.В., Лизогуб В.С. Онтогенез психофізіологічних функцій людини. - Черкаси, Вертикаль. – 2011 - 324 с. .
10. Макаренко М.В., 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 // Фізіол. журн. – 2000. – Т.46. – №4. – С. 24-32.

Аннотация. *Кожмяко Т.В., Лизогуб В.С., Фуртатова С.В., Дзюбан Ю.А. Вегетативное обеспечение переработки информации с разной скоростью ее предъявления у лиц с различным уровнем индивидуально-типологических свойств ВНД. По комплексу нейродинамических и кардиоинтервалографических показателей при переработке информации различной сложности обследовано 95 детей в возрасте 11 лет с разным уровнем личностно-типологических свойств ВНД. Исследования показали, что информационные нагрузки у лиц с различными градациями ФПНП вызывают повышение уровня неспецифической активации ЦНС и напряжения регуляторных систем. У лиц с высоким уровнем ФПНП выявлены достоверно более высокие показатели качества выполнения заданий, которые сопровождалась более существенной активацией механизмов регуляции сердечного ритма. Степень напряжения механизмов регуляции сердечного ритма зависит от интенсивности переработки информации: максимальная отмечается на скорости 80 раздр./мин., угнетение активации - при 100-120 раздр./мин.*

Ключевые слова: *переработка информации, вариабельность сердечного ритма, вегетативная нервная система.*

Анотація. *Кожмяко Т.В., Лизогуб В.С., Фуртатова С.В., Дзюбан Ю.О. Вегетативне забезпечення переробки інформації з різною швидкістю її пред'явлення у осіб з різним рівнем індивідуально-типологічних властивостей ВНД. За комплексом нейродинамічних та кардіоінтервалографічних показників під час переробки інформації різної складності обстежено 95 дітей віком 11 років з різним рівнем індивідуально-типологічних властивостей ВНД. Дослідження показали, що інформаційні навантаження у осіб з різними градаціями ФРНП викликають підвищення рівня неспецифічної активації ЦНС та напруження регуляторних систем. У осіб з високим рівнем ФРНП виявлені вірогідно вищі показники якості виконання завдань, що супроводжувались більш суттєвою активацією механізмів регуляції серцевого ритму. Ступінь напруження механізмів регуляції СР залежить від інтенсивності переробки інформації: максимальна відмічається на швидкості 80 подр./хв., пригнічення активації – при 100-120 подр./хв.*

Ключові слова: *переробка інформації, варіабельність серцевого ритму), вегетативна нервова система.*

**Mykhajlo Bosyj Scientific research institute of physiology
Bohdan Khmelnytskyj Cherkasy National University**

Arrived: 04.01.2011

Approved: 10.01.2012

УДК 612.35: 612.357.32, 612.357.31, 612.357.4; 577.175.644

**О.В. Боровець, О.В. Бондзик, Є. М. Решетнік,
С.П. Весельський, М.Ю. Макаrchук**

ЖОВЧОСЕКРЕТОРНА ФУНКЦІЯ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ ПРИ ДІЇ ЕСТРОНУ В УМОВАХ БЛОКАДИ ЕСТРОГЕНОВИХ РЕЦЕПТОРІВ ТАМОКСИФЕНОМ

У гострих дослідях на щурах-самцях із канюльованою жовчною протокою, які знаходилися під тіопенталовим наркозом (5 мг / 100 г), досліджено вплив естроноу (8 мкг / 100 г) при його одноразовому внутрішньопортальному введенні на жовчосекреторну функцію печінки в умовах блокади естрогенових рецепторів тамоксифеном (57,2 мкг / 100 г). За допомогою тонкошарової хроматографії визначали концентрацію жовчних кислот (вільних і кон'югованих з таурином і гліцином) в отриманих впродовж гострих дослідів п'яти півгодинних пробах жовчі. Виявлено, що нестероїдний ліганд естрогенових рецепторів тамоксифен викликає зниження вмісту більшості жовчних кислот у жовчі щурів-самців. Естроноу в умовах блокади естрогенових рецепторів тамоксифеном не виявляє властивого йому стимулюючого впливу на біосинтез холестерої кислоти і кон'югацію жовчних кислот із таурином і гліцином.

Ключові слова: *жовч, жовчні кислоти, печінка, естроноу, естрогенові рецептори, тамоксифен*

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Епідеміологічні та клінічні дослідження переконливо свідчать, що жовчокам'яна хвороба значно частіше зустрічається у жінок, ніж у чоловіків [12, 18]. Слід відзначити, що для європейців характерним є формування жовчних каменів саме холестеролової природи [12]. Фізіологічне збільшення концентрації естрогенів (яке спостерігається, наприклад, під час вагітності), а також застосування гормональних контрацептивів та гормон-замісна терапія в постменопаузі ведуть до посиленої екскреції холестеролу клітинами печінки, перенасичення ним жовчі й, таким чином, збільшують ризик