

УДК 612.897:615-053.2/6

© С.Л. Тимченко, 2012.

ВЕГЕТАТИВНИЙ ПРОФІЛЬ ДІТЕЙ 10-11 РОКІВ У ЗВ'ЯЗКУ ІЗ ВМІСТОМ СВИНЦЮ ЗА УМОВ ФОНОВОЇ ЕКСПОЗИЦІЇ

С.Л. Тимченко*ДУ "Кримський державний медичний університет імені С.І.Георгиевського", кафедра нормальної фізіології (зав. – проф., д.м.н. О.В. Євстаф'єва), м. Сімферополь.*

AUTONOMIC PROFILE OF 10-11 YEAR OLD CHILDREN RELATED TO LEAD CONTENT IN BACKGROUND EXPOSURE

S.L. Tymchenko

SUMMARY

In order to characterize the autonomic profile in 10-11 year old children related to lead content in background exposure, we evaluated heart rate variability (HRV) of 30 children over a 5 min period for the time-domain and frequency-domain indices. Results suggest that lead affects parasympathetic activity and is associated with increased HRV ($0,34 < r_s < 0,48$; $0,007 < p < 0,05$).

ВЕГЕТАТИВНИЙ ПРОФІЛЬ ДІТЕЙ 10-11 ЛЕТ В СВЯЗИ С СОДЕРЖАНИЕМ СВИНЦА В УСЛОВИЯХ ФОНОВОЙ ЭКСПОЗИЦИИ

С.Л. Тымченко

РЕЗЮМЕ

Для определения состояния регуляторных механизмов сердечной деятельности у детей 10-11 лет ($n = 30$) исследовали статистические и спектральные показатели вариабельности сердечного ритма (BCP) в зависимости от содержания свинца в организме в условиях фоновой экспозиции. Результаты указывают на усиление активности парасимпатической нервной системы и увеличение BCP при большем эндогенном содержании свинца ($0,34 < r_s < 0,48$; $0,007 < p < 0,05$).

Ключові слова: *варіабельність серцевого ритму, свинець, діти.*

Проблема визначення вмісту хімічних забруднювачів, зокрема свинцю, в організмі людини внаслідок антропогенної трансформації біосфери в теперішній час вирішується за допомогою біомоніторингових досліджень, які знаходять все більш широке застосування в різних країнах і спрямовані на виявлення концентрацій тих чи інших речовин у біосубстратах: волоссі, крові, сечі, нігтях, жіночому молоці та ін. За вмістом важких металів в біосередовищах людини або тварини можна визначити навантаження на організм в цілому, оскільки воно, в свою чергу, складається в результаті надходження хімічного елемента з різних середовищ: питної води, їжі, атмосферного повітря, і корелює з їх рівнем в об'єктах НС [1-2].

Зміна умов зовнішнього середовища обумовлює біоритмічну перебудову різних систем організму, що забезпечують оптимальну адаптацію, особливості формування якої мають індивідуальний характер і визначаються пластичністю нейродинамічних процесів. В літературі є відомості про напруження адаптаційних процесів організму, в першу чергу дітей, через їх вразливість до впливу ксенобіотиків, особливо в регіонах з несприятливою екологічною ситуацією [3]. Вивчення стану автономної нервової системи (АНС) дає уявлення про гомеостатичні можливості організму, а вегетативного забезпечення діяльності – про адаптивні механізми, резервні можливості організму, що важливо для визначення

розмірів допустимого антропогенного навантаження.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Дослідження стану регуляторних механізмів у дітей 10-11 років ($n=30$) обох статей виконували за допомогою методу аналізу варіабельності серцевого ритму (BCP), а також виміру артеріального тиску (АТ) в умовах фізіологічного спокою та після проведення ряду функціональних проб: око-серцевого рефлексу Даньїні-Ашнера, ортоклиностагічної проби і проби з використанням психоемоційного і фізичного навантажень (степ-тест, присідання), проби із керованим диханням [4]. Реєстрацію проводили протягом 5-ти хвилин (комплекс «Cardio») дотримуючись стандартів [5, 7] з подальшим розрахунком статистичних: SDNN, RMSSD, pNN50, триангулярний індекс, мода (Mo), амплітуда моди (AMo), варіаційний розмах (BP), індекс напруження (IH) та спектральних показників BCP з виділенням високочастотних (HF), низькочастотних (LF) і дуже низькочастотних (VLF) компонентів.

Аналіз вмісту свинцю здійснювали на підставі визначення його концентрації у волоссі методом рентген-флуоресцентної спектроскопії («ElvaX-Med»).

Статистичні методи включали аналіз взаємозв'язку параметрів BCP із вмістом свинцю у волоссі дітей (непараметричний кореляційний аналіз

за Спірменом); оцінку міжгрупових розбіжностей за критерієм Мана-Уїтні та аналіз парних порівнянь за критерієм Вілкоксона.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дослідження стану механізмів регуляції діяльності серця методом аналізу ВСР з використанням

функціональних проб дозволило дати узагальнену характеристику функціонального стану АНС дітей 10-11 років. Так, аналіз статистичних показників ВСР (табл. 1) показав, що їх значення у стані спокою відповідали віковій нормі [6].

Таблиця 1

Показники статистичного аналізу ВСР у дітей 10-11 років у стані спокою і при проведенні функціональних проб (n=30)

Показники	У спокої	Клино-статична	Ортоста-тична	Проба Ашнера	Кероване дихання	Присідання	Степ-тест	Емоційна проба
	M±m							
RRNN, мс	755,53±17,14	767,80±17,99*	610,39±14,96*	761,27±17,11	771,47±16,71*	582,83±12,03*	587,80±15,12*	683,73±15,74*
SDNN, мс	56,77±5,85	68,47±6,77*	73,87±10,47	67,47±7,31*	100,07±10,66*	73,40±9,13*	64,00±10,27	71,20±7,79*
RMSSD, мс	57,13±7,06	71,57±9,13*	76,07±15,35	66,20±9,41	79,90±12,31*	66,67±13,45	64,70±15,55	82,00±11,63*
pNN50, %	27,27±4,26	34,20±4,01*	20,45±3,89*	28,67±4,19	27,60±3,47	17,97±3,70	16,93±3,64*	27,73±4,01
BP, мс	306,50±33,29	360,80±35,47*	388,00±50,46	343,27±38,57	424,10±40,12*	388,17±43,89*	329,63±46,40	394,83±44,04*
Mo, мс	743,67±19,72	753,00±21,13	590,68±16,69*	741,00±17,66	762,33±26,82	561,00±12,13*	563,67±14,85*	666,33±17,42*
AMo, %	33,77±2,59	29,40±2,45*	33,58±2,63	31,97±2,68	25,57±2,54*	32,27±2,21	34,90±2,40	33,40±2,91
TI	10,80±0,76	12,53±0,86*	11,58±1,07	10,93±0,79	13,70±0,93*	11,57±1,00	10,73±1,03	11,07±0,91
IH	136,93±29,97	98,20±25,71*	154,87±31,39	116,73±25,97*	85,50±27,60*	123,33±22,33	175,70±29,04*	139,03±37,72

Примітка. * - достовірні відмінності параметрів (p<0,05) в порівнянні із спокоєм, тест Вілкоксона.

Аналіз спектральних показників (табл. 2), який дозволяє дослідити різні рівні (контури) механізмів нервової регуляції, показав наступний розподіл складових спектрального аналізу: VLF<LF<HF.

Максимальний внесок, таким чином, до спектру вносив HF-діапазон, а найменший VLF-діапазон, що разом зі значеннями статистичних показників дозволяє констатувати збалансований стан АНС у спокої.

Таблиця 2

Показники спектрального аналізу у спокої і при проведенні функціональних проб у дітей 10-11 років (n=30)

Показники	У спокої	Клиноста-тична	Ортостатична	Проба Ашнера	Кероване дихання	Присіда-ння	Степ-тест	Емоційна проба
	M±m							
TP, мс ²	3930,40±946,96	5371,97±1267,12*	7339,61±2085,02	5586,43±1246,40*	16323,67±3134,19*	6463,47±1767,31	5981,87±2233,29	5874,77±1201,86
VLF, мс ²	995,33±185,26	1290,03±205,11*	1882,61±375,59*	1621,37±337,61*	979,07±149,31	1961,27±300,20*	1173,47±196,23	1038,03±164,50
LF, мс ²	1332,10±409,50	1652,50±498,91*	2035,03±523,95	1648,80±432,47	11246,57±1889,06*	1839,17±532,31	1790,73±656,52	1881,30±357,20*
HF, мс ²	1602,93±394,10	2429,47±635,54*	3421,87±1299,17	2316,23±658,34*	4098,00±1486,72*	2663,00±1000,57	3017,87±1446,50	2955,57±781,22*
LF/HF	0,95±0,13	0,84±0,11	1,56±0,17*	0,90±0,11	4,47±0,38*	1,39±0,17*	1,39±0,15*	0,99±0,096
LFn, %	44,83±2,29	41,83±2,40	55,87±2,84*	43,27±2,64	78,30±2,10*	54,43±2,21*	54,47±2,45*	46,90±2,28
HFn, %	55,17±2,29	58,17±2,40	44,19±2,84*	56,73±2,64	21,67±2,10*	45,57±2,21*	45,57±2,44*	53,17±2,29

Примітка. * - достовірні відмінності параметрів (p<0,05) в порівнянні із спокоєм, тест Вілкоксона.

Але найкращим чином оцінити функціональні можливості серця і стан механізмів його регуляції можна за допомогою функціональних проб, які дозволяють більш досконало досліджувати і аналізувати адаптаційні резерви організму.

При проведенні ортостатичної проби спостерігали достовірне в порівнянні із станом спокою зменшення RRNN, pNNS50, Mo, HFn і збільшення LFn та VLF складової діапазону, а також достовірний зсув співвідношення високочастотних коливань (HF) до низькочастотних (LF), що свідчило про активацію симпатичної нервової системи. При проведенні клиностатичної проби були отримані

протилежні зміни показників, які відповідали звичайним, що виникають при переході в горизонтальне положення, і свідчили про активацію парасимпатичної ланки АНС. Спектральний аналіз показав достовірне збільшення загальної потужності спектру і всіх його складових без зміни у співвідношенні абсолютних значень: HF>LF>VLF.

Зміни АТ та частоти серцевих скорочень (ЧСС) відповідали існуючим нормам, тобто при вставанні спостерігали короткочасний підйом систолічного тиску до 20 мм рт. ст., та скороминуче зростання ЧСС до 30 уд./хв. (рис. 1 А); протилежні зміни АТ та ЧСС спостерігали під час проведення клиностатичної проби (рис. 1 Б).

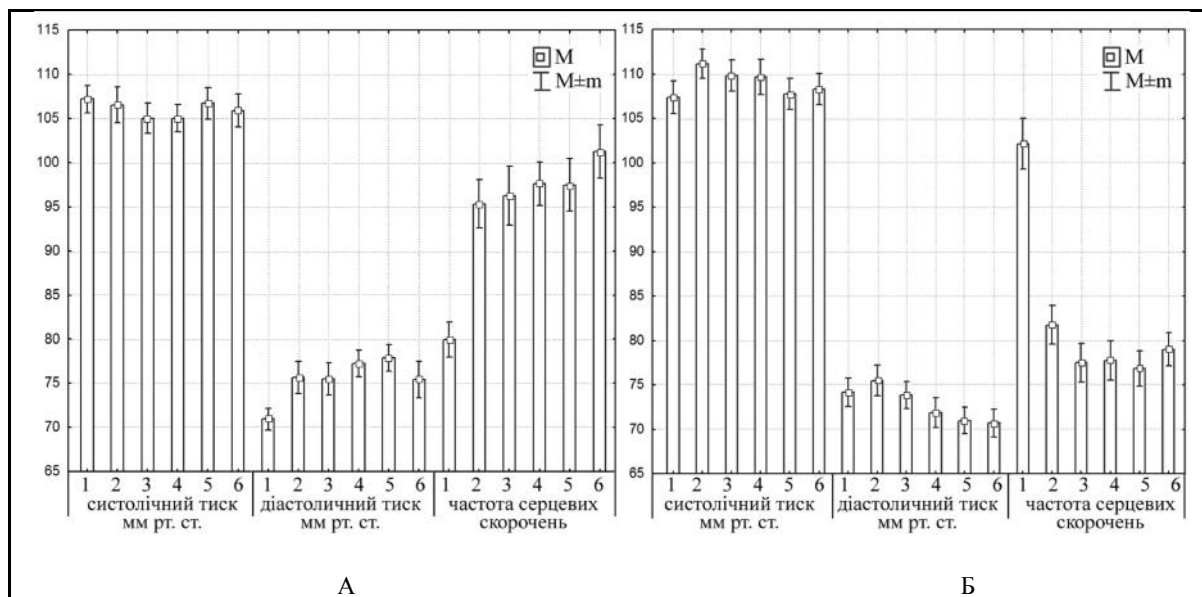


Рис. 1. АТ та ЧСС у дітей 10-11 років при проведенні ортостатичної (А) та клиностатичної (Б) проби (n=30). Примітка. 1. початковий рівень, 2. відразу після зміни положення, 3. перші 30 с, 4. на 1-й хв., 5. на 3-й хв., 6. на 5-й хв.

При проведенні проб на оцінку активності парасимпатичної ланки АНС (проба Ашнера, проба із керованим диханням) було виявлено достовірне збільшення SDNN і зниження ІН (проба Ашнера), а також достовірне зростання RRNN, SDNN RMSSD, ВР і зниження АМо та ІН при проведенні проби з керованим диханням, що відповідає активації парасимпатичної нервової системи і супроводжувалося відповідними змінами АТ (рис. 2). Також в обох випадках спостерігалось достовірне збільшення загальної потужності спектру і HF-складової діапазону.

При проведенні проб із фізичним навантаженням більш виражені зміни параметрів спостерігали при проведенні проби із присіданнями (рис. 3). Так, достовірно знизилася RRNN, Мо, що відображає збільшення ЧСС, значення якої повернулося до початкового рівню вже наприкінці 1-ї хв. Проте, одночасно з цим, виявлено достовірне збільшення SDNN і варіаційного розмаху, що свідчило про

зростання активності парасимпатичної нервової системи. Щодо АТ – систолічний тиск повернувся до початкового рівню на 3-й хв., у той час як діастолічний – залишався підвищеним навіть на 5-й хв. При проведенні степ-тесту АТ (систолический і діастолічний) повернувся до початкового рівню на 3-й хв., ЧСС залишалася підвищеною навіть наприкінці 5-ї хв. У обох випадках з боку спектральних показників спостерігалось достовірне збільшення співвідношення LF/HF і LFn, при зниженні HFn.

Достовірні статеві відмінності виявлені лише для одного показника (RRNN) при проведенні клиностатичної проби і проби із фізичним (присідання) і психоемоційним навантаженням, а також для Мо при проведенні проби із психоемоційним навантаженням. У всіх випадках дані показники були достовірно нижче в групі хлопців (U-тест Манна-Уїтні, p<0,05).

Для з'ясування фізіологічної ролі свинцю у регуляції серцевої діяльності в умовах натурних

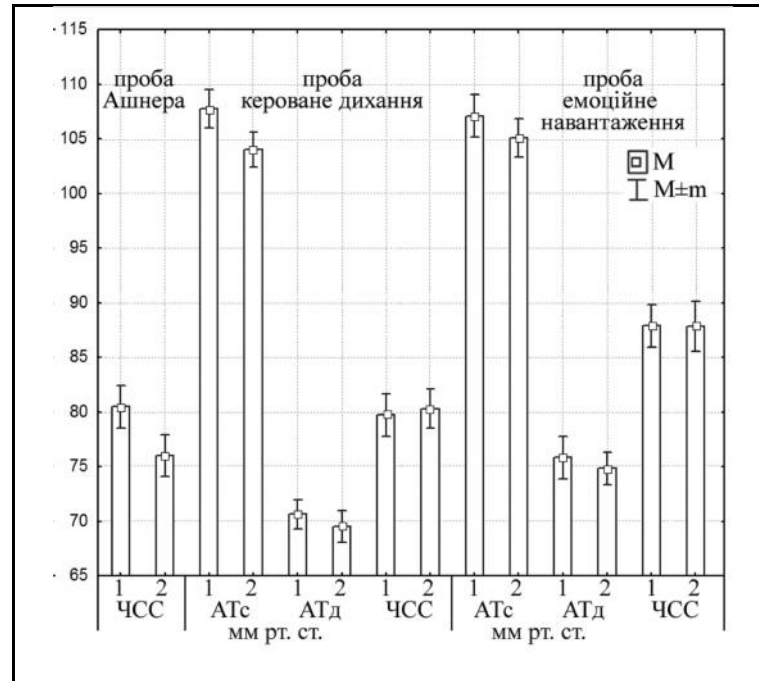


Рис. 2. АТ та ЧСС у дітей 10-11 років при проведенні функціональних проб (n=30): 1 – початковий рівень; 2 – відразу після проби; 3 – АТс – систолічний АТ, АТд – діастолічний АТ.

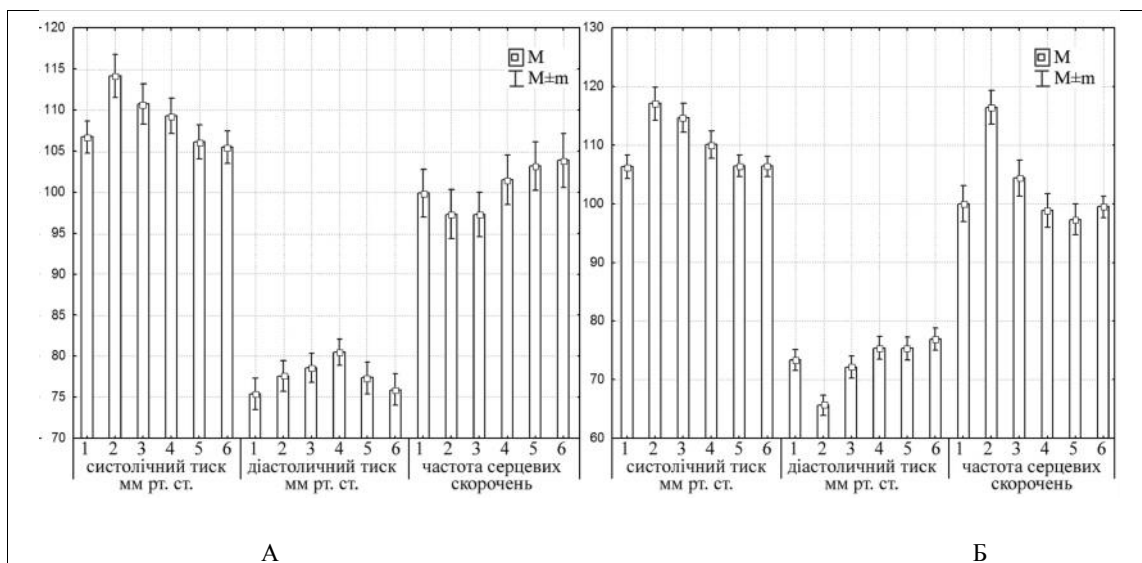


Рис. 3. АТ та ЧСС у дітей 10-11 років (n=30) при проведенні степ-тесту (А) та проби з присіданнями (Б). Примітка. 1. початковий рівень, 2. відразу після навантаження, 3. перші 30 с, 4. на 1-й хв., 5. на 3-й хв., 6. на 5-й хв.

моніторингових досліджень при фоновій експозиції було проведено визначення його вмісту у волоссі і кореляційний аналіз показників ВСР у зв'язку із вмістом свинцю.

Середній вміст свинцю у волоссі ($4,46 \pm 0,34$ мкг/г) у 10-11-ти річних дітей знаходився у межах прийнятої, на сьогоднішній день, умовної норми (0,00-5,00 мкг/г). При аналізі вмісту свинцю залежно від статі достовірних відмінностей не виявлено.

Кореляційний аналіз показав наявність статистично значущих взаємозв'язків між

показниками ВСР і рівнем вмісту свинцю у волоссі при проведенні всіх проб (табл. 3) за винятком клиностатичної, а також стану спокою.

Найбільш інформативною виявилася ортостатична проба і проби з фізичним навантаженням. При проведенні даних проб характер кореляційного зв'язку вмісту свинцю і таких показників ВСР як RMSSD, pNN50, варіаційного розмаху, HF і HFn свідчив про те, що вищий вміст свинцю в організмі супроводжувався збільшенням даних показників, які, як відомо, характеризують

Таблиця 3

Коефіцієнти кореляції параметрів ВСР з рівнем свинцю у волоссі дітей 10-11 років (n=30) при різних функціональних пробах

Показники	Ортостатична проба	Проба Ашнера	Кероване дихання	Присідання	Степ-тест
RRNN				0,48 (0,008)	0,44 (0,02)
RMSSD	0,38 (0,04)			0,42 (0,02)	0,35 (0,05)
pNN50	0,35 (0,05)			0,42 (0,02)	0,37 (0,04)
ІН	-0,34 (0,05)			-0,44 (0,01)	-0,35 (0,05)
ТІ				0,37 (0,04)	0,39 (0,03)
ВР				0,46 (0,01)	
Мо	0,37 (0,04)		0,35 (0,05)	0,35 (0,05)	0,48 (0,007)
Амо				-0,37 (0,04)	
VLF		0,34 (0,03)			
HF	0,37 (0,04)			0,37 (0,04)	0,37 (0,04)
LF/HF				-0,37 (0,045)	-0,47 (0,009)
LFn				-0,37 (0,045)	-0,47 (0,009)
HFn				0,37 (0,045)	0,48 (0,008)

Примітка. Наведено коефіцієнти кореляції (r_s) та їх рівень значущості (p).

активність парасимпатичної нервової системи. Також виявлені негативні кореляційні зв'язки між вмістом свинцю та ІН, АМо, LF/HF, LFn, що також вказує на посилення парасимпатичного впливу при більшому вмісті свинцю. Отже, дані зміни можуть свідчити про більш високу активність парасимпатичної нервової системи при проведенні ортостатичної проби, а також проб із фізичним навантаженням у дітей з більш високою концентрацією свинцю у волоссі.

При цьому характер впливу свинцю не відрізнявся від загальних даних в цій групі без диференціації за статевою ознакою. Показники ВСР у дівчат були більш чутливі до вмісту свинцю, ніж у хлопців. Найбільш інформативною пробою у хлопців для оцінки впливу свинцю виявився степ-тест, а серед дівчат – проба з присіданням.

ВИСНОВКИ

1. Стан вегетативної регуляції серцевої діяльності у дітей 10-11 років у спокої можна розцінювати як еутонос на основі статистичних показників: SDNN, RMSSD, RRNN, ІН, що супроводжувалося переважанням HF складової спектру. У той же час, результати проведення функціональних проб виявили у ряді випадків (особливо при проведенні проби с фізичним навантаженням) суперечливі зміни показників (зниження RRNN, Мо, проте зріст SDNN на фоні збільшення співвідношення LF/HF і LFn при зниженні HFn), що може бути розцінене як прояв дисбалансу між парасимпатичною і симпатичною ланками АНС, який виявляється при проведенні функціональних проб.

2. Виявлена певна вегетотропна дія свинцю, яка вказувала на посилення активності парасимпатичної ланки при проведенні функціональних тестів, про що

свідчило збільшення RMSSD, pNN50, ВР, HF і HFn, та зменшення ІН, АМо, LF/HF, LFn при більшому ендogenous вмісті свинцю ($0,34 < r_s < 0,48$; $0,007 < p < 0,05$).

ЛІТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека / Н.А. Агаджанян, А.В. Скальный. – М.: КМК, 2001. – 83 с.
2. Башкин В.Н. Биогеохимические основы экологического нормирования / В.Н. Башкин, Е.В. Евстафьева, В.В. Снакин. – М.: Наука, 1993. – 304 с.
3. Розанов В.А. Нейротоксичность свинца в детском возрасте: эпидемиологические, клинические и нейрхимические аспекты / В.А. Розанов // Український медичний часопис. – 2000. – № 5 (19). – С. 9-17.
4. Вейн А. М. Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика / А. М. Вейн. – М.: МИА, 2003. – 752 с.
5. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (часть 1) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65-87.
6. Галлеев А.Р. Variability сердечного ритма у здоровых детей в возрасте 6-16 лет / А.Р. Галеев, Л.Н. Игишева, Э.М. Казин // Вісник Харківського національного університету. – 2002. – № 545. – С. 35-40.
7. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use / Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology: Membership of the Task Force listed in the Appendix // European Heart Journal. – 1996. – Vol. 17. – P.334-381.