

Особливості автономної регуляції серцевого ритму в молодих осіб різного соматотипу з підвищеним артеріальним тиском

С.Н. Вадзюк, Л.І. Горбань, І.Я. Папінко

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України»; e-mail: horban@tdmu.edu.ua

Метою нашої роботи було вивчення особливостей автономної регуляції серцевого ритму в молодих людей віком від 18 до 22 років з підвищеним артеріальним тиском. Було обстежено 135 осіб, яких за антропометричними показниками розділили на 6 соматотипів. Кожному обстеженому проведено спектральний аналіз серцевого ритму та кардіоінтервалографію за Баєвським, для чого застосовували комп'ютерний програмний комплекс «Спектр+». У молодих осіб, в яких переважала ендоморфна складова в соматотипі, встановлено зниження тонуусу автономної нервової системи, що підтверджується вірогідно нижчими показниками загальної потужності спектра ($2901,2 \text{ мс}^2$) порівняно з особами ектоморфного соматотипу ($8587,1 \text{ мс}^2$). Також в осіб ендоморфного соматотипу спостерігалось зменшення впливу парасимпатичної частки автономної нервової системи на регуляцію серцевим ритмом, про що свідчила вірогідно менша потужність хвиль високої частоти ($844,9 \text{ мс}^2$) порівняно з ектоморфами ($1975,4 \text{ мс}^2$). Отримане за допомогою кардіоінтервалографії значення індексу напруження в осіб з переважанням ендоморфного компоненту була вищою ($161,3 \text{ ум. од.}$), ніж в осіб ектоморфного соматотипу ($35,5 \text{ ум. од.}$), що може говорити про значно вищий рівень централізації управління серцевим ритмом у цих обстежених. Результати отримані в обстежених із переважанням мезоморфного компоненту в соматотипі (ендо-, ектомезоморфи) при спектральному аналізі і кардіоінтервалографії мали проміжне значення порівняно із представниками ендо- та ектоморфного соматотипів.

Ключові слова: артеріальний тиск; артеріальна гіпертензія; соматотип; математичний аналіз серцевого ритму; автономна нервова система.

ВСТУП

Серцево-судинні захворювання в багатьох країнах світу залишаються основною причиною високої смертності населення. Найбільш значущим чинником цієї проблеми є артеріальна гіпертензія (АГ), яка охоплює близько 36 % дорослого населення України і має тенденцію до поширеності, частіше у чоловічій популяції [1,2]. Частота підвищеного артеріального тиску у молодих осіб, залежно від критеріїв діагностики і віку, становить від 4,8 до 20,0 % [3]. Тому в останні роки ведеться пошук нових нервових і гуморальних механізмів, які лежать в основі формування АГ [1,2,4]. Результати численних

© С. Н. Вадзюк, Л. І. Горбань, І. Я. Папінко

досліджень вказують, що найбільш раннім генетично зумовленим маркером її розвитку є збільшення частоти серцевих скорочень, внаслідок гіперактивності симпатичної нервової системи, яка зустрічається у 30 % таких хворих [5]. Проте даних про взаємозв'язок соматотипу і автономної регуляції серцевого ритму у молодих осіб з різним рівнем артеріального тиску нами не виявлено. І тому вивчення цього питання є актуальним, оскільки дасть можливість встановити генетичні передумови виникнення АГ і проводити ефективну профілактику.

Метою нашої роботи було вивчення особливостей автономної регуляції серцево-

го ритму в молодих осіб різного соматотипу, віком від 18 до 22 років з підвищеним артеріальним тиском.

МЕТОДИКА

Проведені нами дослідження не суперечать прийнятим біоетичним нормам Гельсінської декларації прийнятої Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації про права людини, Міжнародному кодексу медичної етики та законам України і можуть бути використані в науковій роботі (рішення комісії з біоетики ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», протокол № 49 від 17 жовтня 2018 р.). Їх проводили на базі атестованої МОЗ України лабораторії психофізіологічних досліджень кафедри фізіології з основами біоетики та біобезпеки ДВНЗ «Тернопільського державного медичного університету імені І.Я. Горбачевського МОЗ України» (Свідоцтво № 055/13).

Обстежено 135 осіб віком від 18 до 22 років в яких на момент дослідження систолічний артеріальний тиск перевищував 130 мм рт. ст. і (або) діастолічний – 85 мм рт. ст. Артеріальний тиск вимірювали тричі методом Короткова у спокійному стані після 5-хвилинного відпочинку [6].

Визначення соматотипу людини проводили за методикою Carter і Heath [7], рекомендованою для осіб обох статей віком від 14 до 70 років. Соматотип визначали як кількісну оцінку форми та складу тіла людини і виражали в трикомпонентному розподілі значень, що відображають ендо-, мезо- та екторморфну складову будови тіла. Ендоморфія - відносний вміст жиру, мезоморфія - опорно-скелетна стійкість і екторморфія - лінійність або стрункість тіла. Кожен компонент соматотипу визначали розрахунковим методом. При характеристиці соматотипу переважаючий компонент ставлять на друге місце, а наступний, більший, на перше [7]. Для підтвердження компонентності соматотипу

нами використано біоімпедансометричні ваги BF511 («Omron», Японія), які дають можливість визначати вміст вісцерального жиру, відсотковий вміст м'язової та жирової тканини.

Стан автономної нервової системи оцінювали методом математичного аналізу серцевого ритму. Обстеження проводили, реєструючи електрокардіограму в II стандартному відведенні при швидкості руху стрічки 50 мм/с, із застосуванням комп'ютерного програмного комплексу «Спектр+», (ООО «Спектрометр-Україна», Харків, Україна). Записували 5-хвилинні відрізки ритмограм після 10-хвилинного перебування обстежуваного у лежачому положенні на кушетці. Отримували такі показники:

Спектральний аналіз: загальна потужність спектра – відображає сумарну активність впливу автономної нервової системи на серцевий ритм, високочастотні коливання спектра (HF) в діапазоні 0,15 – 0,4 Гц, низькочастотні коливання спектра (LF) в діапазоні 0,04 – 0,15 Гц, коливання спектра в діапазоні дуже низьких частот (VLF) – 0,003 – 0,04 Гц. Також використовуючи значення HF, LF і VLF кожного обстежуваного, визначали індекс централізації (ІЦ) = $(HF+LF)/VLF$, який відображає співвідношення між центральним і автономним рівнями регуляції серцевого ритму [8].

Кардіоінтервалографія за Баєвським: варіаційний розмах R-R-інтервалів (ВР), амплітуда моди (АМо), індекс напруження (ІН) [9, 10].

Результати дослідження статистично обробляли за допомогою програми Analyst Soft Stat Plus 6. Вірогідність оцінювали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу за критерієм Фішера. Для порівняння вірогідності відмінності показників між групами обстежуваних застосували метод Бонфероні. Для перевірки нормального розподілу результатів використовували критерій Колмогорова-Смірнова та Ліліфорса [11-13].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

При проведенні спектрального аналізу нами встановлено вірогідно нижчі значення загальної потужності спектра в осіб з мезоендо- і ендомезоморфним соматотипами порівняно з мезоектоморфним, що вказує на суттєво менший вплив автономної нервової системи на серцевий ритм в осіб із мезоендо- і ендомезоморфним соматотипом. Також це свідчить про

зниження функціональних резервів організму і перехід на гіпоталамо-гіпофізарний рівень регуляції серцевого ритму. Зниження значень загальної потужності спектра зазвичай вказує на переважання центрального і пригнічення автономного контура регуляції серцевого ритму [9, 10]. Показники обстежуваних з ектомезоморфним соматотипом мали таку саму тенденцію, проте не були достовірними (табл. 1).

Таблиця 1. Зміна значень спектрального аналізу серцевого ритму в осіб різного соматотипу за результатами однофакторного дисперсійного аналізу.

Соматотип	Сума	Дисперсія	Середнє значення
Загальна потужність спектра, мс ²			
<i>мезоендоморфний</i> (n=30)	87035,0	328748,8	2901,2*
<i>мезоектоморфний</i> (n=20)	171742,0	3529499,9	8587,1
<i>ендомезоморфний</i> (n=25)	91125,0	7919300,4	3645,0**
<i>ектоендоморфний</i> (n=20)	95843,0	35870005,3	4792,1
<i>ендоектоморфний</i> (n=20)	104789,0	13830388,5	5239,4
<i>ектомезоморфний</i> (n=20)	87040,0	6630191,9	4352,0
Низькочастотні коливання спектра, мс ²			
<i>мезоендоморфний</i> (n=30)	28116,0	367959,8	937,2*
<i>мезоектоморфний</i> (n=20)	44334,1	1188355,5	2216,7
<i>ендомезоморфний</i> (n=25)	29862,5	971337,7	1194,5**
<i>ектоендоморфний</i> (n=20)	23488,0	1780307,1	1174,4
<i>ендоектоморфний</i> (n=20)	27254,2	595109,9	1362,7
<i>ектомезоморфний</i> (n=20)	27060,0	701920,1	1353,0
Високочастотні коливання спектра, мс ²			
<i>мезоендоморфний</i> (n=30)	25348,0	622526,9	844,9*
<i>мезоектоморфний</i> (n=20)	75248,0	14730383,3	3762,4
<i>ендомезоморфний</i> (n=25)	30041,0	2088903,9	1201,6**
<i>ектоендоморфний</i> (n=20)	32774,0	3332873,0	1638,7
<i>ендоектоморфний</i> (n=20)	39508,0	5194285,1	1975,4
<i>ектомезоморфний</i> (n=20)	31789,0	1963235,3	1589,5
Індекс централізації, ум. од.			
<i>мезоендоморфний</i> (n=30)	47,7	0,2	1,5*
<i>мезоектоморфний</i> (n=20)	45,8	0,2	2,3
<i>ендомезоморфний</i> (n=25)	48,7	0,3	1,9
<i>ектоендоморфний</i> (n=20)	45,6	0,6	1,5***
<i>ендоектоморфний</i> (n=20)	43,6	0,9	2,2
<i>ектомезоморфний</i> (n=20)	44,6	0,5	2,2

Примітки:

$P \leq 0,0005$ - різниця між групами за критерієм Фішера;

* $P \leq 0,0001$ - різниця між мезоендо- та мезоектоморфним соматотипами;

** $P \leq 0,0066$ - різниця між ендомезо- та мезоектоморфним соматотипами;

*** $P \leq 0,0009$ - різниця між ектоендо- та мезоектоморфним соматотипами.

Судинно-руховий центр постійно отримує імпульси від артеріальних механорецепторів, які реагують на зміни артеріального тиску. Час, який потрібний вазомоторному центру на обробку інформації і формування еферентної відповіді, коливається в межах від 6,6 до 25 с і тому в ритмі серця з'являються хвилі з частотою 0,15-0,4 Гц. Таким чином, LF характеризують активність судинно-рухового центру і вплив симпатичної частки автономної нервової системи на серцевий ритм [8]. В осіб з мезоектоморфним соматотипом середні значення LF були вдвічі вищими порівняно з мезоендо- і ендомезоморфним соматотипами, що вказує на провідну роль вазомоторного центру і симпатичної частки автономної нервової системи у регуляції серцевого ритму в цих обстежених (див. табл. 1).

Особі з мезоектоморфним соматотипом також мали суттєво вищі значення HF порівняно з обстежуваними мезоендо- і ендомезоморфного соматотипами, що говорить про більш виражений вплив парасимпатичної частки автономної нервової системи на серцевий ритм в осіб з домінуванням ектоморфного компоненту в соматотипі. В обстежуваних з переважаючим ендоморфним компонентом суттєво зменшилася потужність дихальної складової, яку в основному характеризує коливання спектра в діапазоні високих частот (див. табл. 1).

Отримані нами значення ІЦ вказують на вищий рівень централізації регуляторних процесів в обстежених з мезоендо- і ектоендоморфним соматотипами порівняно з мезоектоморфним (див. табл. 1). Зменшення цього показника говорить про переважання впливу підкіркових нервових центрів на судинно-руховий центр [8].

За результатами проведеної кардіоінтервалографії, нами встановлено значно менші значення показників ВР в осіб мезоендо- та ектоендоморфного соматотипу порівняно з обстежуваними з мезоектоморфним (табл. 2). Це вказує на зменшення парасимпатичних впливів на діяльність серця в осіб з доміную-

чим ендоморфним компонентом в соматотипі. В осіб з мезоендоморфним соматотипом нами встановлено найвищі значення АМо, що може свідчити про залучення надсегментарних центрів в регуляцію серцевим ритмом [10] (див. табл. 2).

Найвищі значення ІН виявлені в обстежуваних з екто- і мезоендоморфним соматотипами, що говорить про низьку їх стресостійкість порівняно з мезоекто- і ектомезоморфними типами (див. табл. 2). На думку деяких дослідників високі значення цього показника характерні для осіб, які знаходяться в стані компенсованого дистресу [8].

Таким чином, нами встановлено, що регуляторні механізми в осіб з підвищеним артеріальним тиском і різним соматотипом мають певні відмінності, а саме для людей з переважаючим ендоморфним компонентом у соматотипі, регуляція серцевого ритму здійснювалася за участю супраспінальних судинно-рухових центрів. В осіб з домінуванням ектоморфної складової соматотипу, регуляція серцевого ритму забезпечувалася переважно впливом автономної нервової системи з переважаючою активністю її симпатичної частки. Це може вказувати на те, що для того чи іншого соматотипу, окрім певного набору антропометричних показників, характерними є і певні особливості функціонування нервової та гуморальної регуляції, які визначають перебіг обмінних процесів в організмі, що в результаті впливає на формування типу конституції.

ВИСНОВКИ

1. У молодих осіб з підвищеним артеріальним тиском, в яких переважала ендоморфна складова в соматотипі (мезо-, ектоендоморфи), регуляція серцевим ритмом характеризувалася зниженням тонузу автономної нервової системи з переходом на надсегментарні рівні регуляції, вираженим впливом вазомоторного центру на тонус судин, зниженням стре-

состійкості і зменшенням функціональних резервів, що підтверджується зниженням показників загальної потужності спектра, HF, ПЦ, варіаційного розмаху R-R-інтервалів та зростанням величин амплітуди моди, індексу напруження.

2. Для осіб з підвищеним артеріальним тиском і переважанням екоморфного компоненту в соматотипі (мезо-, ендоекоморфи), більшим є вплив автономної нервової системи на регуляцію серцевим ритмом, при достатньо високому рівні функціональних резервів організму, про що свідчать високі показники загальної потужності спектра, LF, HF, ПЦ та варіаційного розмаху R-R-ін-

тервалів на фоні низьких значень амплітуди моди, індексу напруження.

3. Регуляція серцевим ритмом в обстежених ендо- і екоморфного соматотипу з підвищеним артеріальним тиском характеризувалася помірним залученням надсегментарних рівнів регуляції, при достатньо виражених впливах автономної нервової системи.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Таблиця 2. Зміна значень кардіоінтервалографії в осіб різного соматотипу за результатами однофакторного дисперсійного аналізу.

Соматотип	Сума	Дисперсія	Середнє значення
Варіаційний розмах R-R-інтервалів, с			
<i>мезоендоморфний</i> (n=30)	8,98	0,01	0,30*
<i>мезоекоморфний</i> (n=20)	11,59	0,05	0,58
<i>ендомезоморфний</i> (n=25)	8,86	0,03	0,35**
<i>ектоендоморфний</i> (n=20)	7,93	0,10	0,40
<i>ендоекоморфний</i> (n=20)	7,61	0,02	0,38
<i>ектомезоморфний</i> (n=20)	9,05	0,03	0,45
Амплітуда моди, %			
<i>мезоендоморфний</i> (n=30)	1360,8	155,3	45,4*
<i>мезоекоморфний</i> (n=20)	603,8	46,6	30,2
<i>ендомезоморфний</i> (n=25)	980,9	110,6	39,2
<i>ектоендоморфний</i> (n=20)	850,0	280,7	42,5
<i>ендоекоморфний</i> (n=20)	729,2	203,3	36,5
<i>ектомезоморфний</i> (n=20)	802,0	152,3	40,1
Індекс напруження, ум. од.			
<i>мезоендоморфний</i> (n=30)	130,3	6395,3	130,3*
<i>мезоекоморфний</i> (n=20)	35,5	420,1	35,5
<i>ендомезоморфний</i> (n=25)	94,6	4725,9	94,6
<i>ектоендоморфний</i> (n=20)	161,2	30525,2	161,3***
<i>ендоекоморфний</i> (n=20)	81,3	4778,5	81,3
<i>ектомезоморфний</i> (n=20)	73,8	4816,0	73,8

Примітки:

$P \leq 0,002$ - різниця між групами за критерієм Фішера;

* $P \leq 0,0066$ - різниця між мезоендо- та мезоекоморфним соматотипами;

** $P \leq 0,0066$ - різниця між ендомезо- та мезоекоморфним соматотипами;

*** $P \leq 0,0004$ - різниця між ектоендо- та мезоекоморфним соматотипами.

С.Н. Вадзюк, Л.И. Горбань, И.Я. Папинко

ОСОБЕННОСТИ АВТОНОМНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА В МОЛОДЫХ ЛИЦ РАЗНОГО СОМАТОТИПА С ПОВЫШЕННЫМ АРТЕРИАЛЬНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

Целью нашей работы было изучение особенностей автономной регуляции сердечного ритма у молодых лиц в возрасте от 18 до 22 лет с повышенным артериальным давлением. Было обследовано 135 человек, которых по антропометрическим показателям разделили на 6 соматотипов. Каждому обследованному проведению спектральный анализ сердечного ритма и кардиоинтервалографии по Баевскому, для чего применяли компьютерный программный комплекс «Спектр +». В молодых лиц, в которых преобладала эндоморфная составляющая в соматотипе, установлено снижение тонуса автономной нервной системы, что подтверждается достоверно более низкими показателями общей мощности спектра ($2901,2 \text{ мс}^2$) по сравнению с лицами эктоморфного соматотипа ($8587,1 \text{ мс}^2$). Также у лиц эндоморфного соматотипа наблюдалось уменьшение влияния парасимпатической части автономной нервной системы на регуляцию сердечным ритмом, о чем свидетельствовала достоверно меньшая мощность волн высокой частоты ($844,9 \text{ мс}^2$) по сравнению с эктоморфами ($1975,4 \text{ мс}^2$). Полученное с помощью кардиоинтервалографии значение индекса напряжения у лиц с преобладанием эндоморфного компонента было выше ($161,3$ усл. ед.), чем у лиц эктоморфного соматотипа ($35,5$ усл. ед.), что может говорить о более высоком уровне централизации управления сердечным ритмом в этих обследованных. Результаты полученные в обследованных с преобладанием мезоморфного компонента в соматотипе (эндо-, ектомезоморфы) при спектральном анализе и кардиоинтервалографии имели промежуточное значение по сравнению с представителями эндо- и эктоморфного соматотипа.

Ключевые слова: артериальное давление; артериальная гипертензия; соматотип; математический анализ сердечного ритма; автономная нервная система.

S. N. Vadzyuk, L. I. Horban, I. Ya. Papinko

FEATURES OF THE AUTONOMOUS REGULATION OF CARDIAC RHYTHM IN YOUNG PEOPLE OF DIFFERENT SOMATOTYPE WITH ELEVATED BLOOD PRESSURE

The purpose of our work was to study the features of autonomous regulation of cardiac rhythm in young people aged 18 to 22 years with high blood pressure. 135 people were examined and divided into 6 somatotypes according to anthropometric indicators. Spectral analysis of cardiac

rhythm and cardiointervalography by Baevsky were performed for each subject using the computer program complex "Spectrum +". Young subjects with the endomorphic component prevalence were diagnosed with a reduction in the autonomic nervous system tonus. Their total spectral power (2901.2 ms^2) was lower compared to subjects with ectomorphic somatotype (8587.1 ms^2). Decreasing in the influence of the parasympathetic part of the autonomic nervous system on the regulation of the cardiac rhythm was observed in the individuals with the endomorphic somatotype. Such conclusions were based on the lower power of high-frequency waves (844.9 ms^2) compared with ectomorphs (1975.4 ms^2). The value of the stress index, obtained by cardiointervalography, in individuals with predominance of the endomorphic component, was higher (161.3 units) than that of persons with an ectomorphic somatotype (35.5 units). It may indicate a significantly higher level of cardiac rhythm centralization in surveyed. The results obtained in subjects with prevalence of mesomorphic type (endo-, ectomesomorphic component) had an intermediate result in the spectral analysis and cardiointervalography compared with the endo- and ectomorphic somatotypes.

Keywords: blood pressure; arterial hypertension; somatotype; mathematical analysis of heart rhythm; autonomous nervous system.

*I. Ya. Horbachevsky Ternopil State Medical University;
e-mail: horban@tdmu.edu.ua*

REFERENCES

1. Sirenko YM. Arterial hypertension. Kyiv: Morion; 2002. [Ukrainian].
2. Horbas MI. Epidemiology of the main risk factors for cardiovascular disease. *Arter Hyperten*. 2008; 2 (2): 10-12. [Ukrainian].
3. Sumin AN, Barabash OL. Actual questions of treatment of arterial hypertension (according to the materials of the European congresses of 2010). *Cardiology*. 2012; (5): 88-96. [Russian].
4. Moybenko OS, Sagach VF, Tkachenko MM, Korkushko OV, Bezrukov VV, Kulchytsky OK, et al. Fundamental mechanisms nitric oxide action on the cardiovascular system as the basis of pathogenetic treatment of its diseases. *Fiziol Zh*. 2004; 50 (1): 11-30. [Ukrainian].
5. Jams GD, Baker PT, Laragh JH, Brenner BM. Human population biology and hypertension. In: *Hypertension: Patophysiology, Diagnosis and Management*. N.Y.: Raven Press; 1990.
6. Svischenko EP, Bagrie AE, Yena LM. Recommendations of the Ukrainian Association of Cardiology for the prevention and treatment of arterial hypertension. Kyiv: PE VMB; 2009. [Ukrainian].
7. Carter JEL, Heath BH. The Heath-Carter Anthropometric Somatotype. *Somat Instr Man*. 2002; (March): 1-26.
8. Shluk NO. Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes. Izhevsk: Publishing house

-
- «Udmurt University»; 2009. [Russian].
9. Korkushko OV, Pizaruk AV, Shatilo WB. Analysis of cardiac rhythm variability in clinical practice. (Age aspects). Kyiv: Alkon. [Ukrainian].
 10. Baevsky RM, Ivanov GG, Chireikin LV, Gavrilushkin AP, Dovgalevsky PYA. Analysis of cardiac rhythm variability with different electrocardiographic systems. Herald Arrhythmol. 2001; (24): 65-87. [Russian].
 11. Bakhrushin VE. Methods of data analysis: a manual for students. Zaporizhia: CPU; 2011. 81-90. [Ukrainian].
 12. Grjibovsky AM. Analysis of three and more independent groups of quantitative data. Ecol Person. 2008; (3): 50-8. [Russian].
 13. Grjibovsky AM, Ungureanu TH. One-way analysis of variance in STATA software. Ecol Person. 2014; (5): 60-4. [Russian].

Матеріал надійшов до редакції 05.12.2018.