

дике D. Nuss подобранную металлическую пластину (ВНН Mikromed, Польша) и изогнутую до нужной формы с помощью специальных инструментов-флипперов проводили в направлении справа налево трансплеурально ретростернально под торакоскопическим контролем к месту наибольшей депрессии грудины и поворачивали на 180°. Пластины фиксировали к мышцам грудной клетки. Особенности миниинвазивного способа коррекции ВДГК по методике D. Nuss в модификации J. Bohosiewicz является то, что мы вводили пластину непосредственно справа под ребрами и грудиной без торакоскопа, без инструментов проводников. Для выполнения стернохондродистракции в модификации Д.Ю. Кривчени изготовлялась специальная Т-образная пластина монолитной конструкции, а также был видоизменен операционный доступ. Кроме небольших разрезов кожи через передние аксиллярные линии, выполняли также дополнительный разрез в субкисфидальной зоне, через который пальцем проводили мобилизацию плевры с обеих сторон и контролировали проведение пластины. После поворота пластины на 180° конец ее погружали в глубину раны, фиксировали к мышцам грудной клетки. Через 3 года пластину удаляли. Результаты хирургической коррекции ВДГК с использованием МИТ оценивали в 91 пациента, которым была удалена дуга-пластина. На основании определенных критериев оценки лечения результаты коррекции выглядели следующим образом: отлично – у 24 пациентов (26,37%), хорошо – у 46 (50,55%), удовлетворительно – у 15 (16,48%), и неудовлетворительно – у 6 детей (6,59%).

**Выводы.** Методы коррекции ВДГК, предусматривающие ретростернальную установку фиксатора с параметрических парциальных доступов без резекции реберных хрящей и грудины имеют все признаки миниинвазивности. Использование таких методов для хирургической коррекции ВДГК у детей дает положительный косметический и функциональный эффекты. Эти методы обеспечивают быструю физическую и психосоциальную реабилитацию пациентов. Использование МИТ в хирургическом лечении ВДГК позволило получить положительные результаты в 93,41% пролеченных детей.

**Ключевые слова:** воронкообразная деформация грудной клетки, миниинвазивные методы лечения, операция D.Nuss, дети.

A.S. Kuzyk

#### The Use of the Minimally Invasive Methods in the Treatment of Pectus Excavatum in Children

Department of Pediatric Surgery  
Danylo Halytsky Lviv National Medical University  
kuzykandrij@hotmail.com

**Abstract.** In 1998 American surgeon Donald Nuss published a new minimally invasive method of correction of pectus excavatum (PE) that did not require resection of costal cartilage. This method was a turning point in the treatment of this congenital malformation. There

soon appeared some versions of this method and their results continue to be studied.

**The aim of the study** was to analyze the use of minimally invasive methods for surgical correction of PE in children.

**Materials and methods.** The study is based on the results of treatment of 124 patients with PE. All the patients were operated using minimally invasive techniques (MIT) of PE correction: according to the method of D. Nuss as modified by J. Bohosiewicz 18 children (14.52%) were operated, where the correction of retrosternal plate was performed without thoracoscopic control, as well as surgeries according to the classical method of D. Nuss with thoracoscopic control in 45 children (36.29%), and sternohondrodistraction with the modification of D. Kryvchenia, was performed in 61 patients (49.19%). Among all the patients there were 108 boys (87.10%) and 16 girls (12.90%).

**Results and discussion.** In minimally invasive technique for the PE correction by D. Nuss with thoracoscopic control, correct size metal plate (ВНН Mikromed, Poland) was selected and bent to the desired shape using special flippers. Then it was inserted from right to left transpleurally retrosternally with thoracoscopic control to the place of deepest depression of the sternum and rotated through 180°. The features of minimally invasive method for PE correcting as modified by J. Bohosiewicz, is that after preparing subcutaneous tunnel, we inserted a plate directly in the right side under the ribs and sternum without thoracoscopy and special conductors. To perform sternohondrodistraction using the method modified by D. Kryvchenia, we made a T-shaped plate and modified operational access. Apart from a small skin incision through the front axillary line an additional section in subxiphoid zone was made through which pleura mobilization was carried out on both sides and the plate was controlled. After turning the plate through 180°, the ends were inserted deep into the wound and attached to the muscles of the chest. Assessment of the results of surgical correction of PE using MIT was conducted in 91 patients whose plates were removed after 2-3 years. On the basis of certain criteria for evaluating of corrective treatment the results were the following: excellent in 24 patients (26.37%), good in 46 patients (50.55%), satisfactory in 15 patients (16.48%), and poor in 6 children (6.59%).

**Conclusions.** Methods of PE correction aiming for retrosternal installation of a latch of paramedian partial access without resection of costal cartilages and sternum have all the signs of a minimally invasive procedure. The use of such methods for surgical PE correction in children results in positive cosmetic and functional effects. These techniques reduce patients' stay in hospital and provide patients' rapid physical and psychosocial rehabilitation. Using MIT in the surgical treatment for PE allowed obtaining of positive results in 93.41% of treated children.

**Keywords:** pectus excavatum, minimally invasive treatment, Nuss procedure, children.

Надійшла 25.05.2015 року.

УДК 616.8-008.615

Левченко В.А.

#### Стан варіабельності ритму серця в юнацькому віці в умовах активної ортостатичної проби як методика оцінки вегетативної регуляції

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника  
ВДНЗ "Івано-Франківський національний медичний університет"  
[avgust@gazeta.pl](mailto:avgust@gazeta.pl)

**Резюме.** Метою роботи було вивчення доцільності застосування показників варіабельності ритму серця в умовах активного ортостазу для оцінки адаптаційних резервів. **Матеріал і методи дослідження.** У дослідженні брали участь студентки 17-19 років із різним ступенем фізичної підготовки: дівчата основної групи займалися фізичною підготовкою тільки на заняттях із фізичного виховання, в контрольній групі – регулярно займалися аеробікою

та оздоровчим бігом протягом 2-3 років. Оцінювали варіабельність серцевого ритму в умовах активної ортостатичної проби й толерантність до фізичного навантаження. **Результати дослідження.** У дівчат основної групи на тлі зниженої толерантності до фізичних навантажень виявлена помірна активація симпатикоадреналової системи, про що свідчить зростання на 22,7% індексу напруження, показників LF і LF/HF на тлі зниження тонуусу холінергічної (HF)

системи. Виявлені зміни свідчать про надмірний церебральний ерготропний вплив на нижчі регуляторні структури в умовах активного ортостазу в дівчат із низькою фізичною активністю. Показник активності вищих вегетативних центрів – індекс централізації, в умовах активної ортостатичної проби в дівчат основної групи був на 53,64% вищий від вихідних результатів, чого не спостерігалося в дівчат контрольної групи, що свідчить про перевагу активності центральної контури по відношенню до автономного. Отримані результати можуть служити маркером дезадаптаційного синдрому в юнацькому віці. **Висновки:** аналіз варіабельності ритму серця в умовах активного ортостазу можна рекомендувати для оцінки стану адаптаційних резервів у молодих людей.

**Ключові слова:** *варіабельність ритму серцевого, активна ортостатична проба.*

### Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.

Проблема зниження адаптаційних резервів серед молоді до впливу зовнішніх і внутрішніх факторів в останні роки стала відчутною, що є наслідком зриву складних регуляторних механізмів гомеостазу. Серед яких основне місце займає вегетативна нервова система [3, 5, 11], яка безпосередньо забезпечує ерготропну і тропотропну функцію організму і тонко відображає стан регуляторних змін, які виникають в процесі фізичного навантаження, психоемоційного стресу, навчання тощо [1, 3]. Дослідження регуляторних функцій вегетативної нервової системи (ВНС), а також розладів адаптації людини до дії різноманітних стресових чинників є одним з актуальних питань, які цікавлять адаптологів, фахівців із спортивної медицини, тренерів та викладачів фізичного виховання. Вегетативні дисфункції і пов'язані з ними порушення регуляторних механізмів, найбільш поширені серед молоді, особливо серед дівчат [3].

Серед методів вивчення стану адаптаційних регуляторних систем організму, зокрема вегетативного балансу, особливе місце займає дослідження варіабельності ритму серця (ВРС) [2, 6]. Яке досить тонко відображає ступінь напруження регуляторних систем, що обумовлено активацією гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової осі, реакцією симпатико-адреналової системи у відповідь на дію будь-якого стресорного фактору. ВРС виступає як інтегральний показник діяльності багатьох систем, які саме забезпечують гомеостаз організму [3, 4, 12].

Застосування неінвазивного методу аналізу ВРС при обстеженні людей відкриває нові можливості для оцінки нейрогуморальних механізмів регуляції фізіологічних функцій й адаптаційних реакцій цілісного організму [5, 10].

Однак варіабельність серцевого ритму, яка зареєстрована у спокої, не завжди відображає істинний характер і рівень функціонування регуляторних систем, у тому числі й ВНС [9, 11]. Можливою діагностичною альтернативою є вивчення змін ВРС у відповідь на нескладні вегетативні тести, такі як ортостатична проба. Активна ортостатична проба (АОП) є однією з найпростіших функціональних тестів, який дозволяє оцінити резервні та адаптаційні можливості не тільки серцево-судинної системи, але й організму в цілому [1, 7, 11]. Чутливість і реактивність вегетативної нервової системи, її симпатичного і парасимпатичного відділків під впливом провокуючих факторів можна віднести до діагностичних та прогностичних критеріїв [7, 12]. Так перехід із лежачого положення в положення стоячи само по собі не є помітним навантаженням для здорової людини, тому перебування у вертикальному положенні протягом кількох хвилин за відсутності захворювань не викликає істотних незручностей. Проте якщо регуляторні механізми не мають необхідного функціонального резерву або існують приховані розлади системи кровообігу, то ортостаз в цих умовах для організму є суттєвим стресорним фактором [4]. Застосування цього тесту при обстеженні молодих людей дозволяє отримати додаткову об'єктивну інформацію про резервні можливості організму на фоні тренувань, занять фізичною культурою тощо.

**Мета дослідження.** Вивчити динаміку показників варіабельності ритму серця в умовах активної ортостатичної проби у дівчат із різним ступенем фізичної підготовки.

### Матеріал і методи дослідження

Аналіз ВРС проводився серед 14 практично здорових студенток, віком 17-19 років, які займалися фізичною підготовкою тільки на заняттях із фізичного виховання – основна група. Контрольну групу склали 10 дівчат, того ж віку, які протягом 2-3 років регулярно (3-4 рази на тиждень) займалися аеробікою та оздоровчим бігом.

Стан вегетативної нервової системи і механізмів регуляції оцінювали за допомогою статистичних (часових) і спектральних показників, які рекомендовані як міжнародний стандарт Робочою групою Європейського кардіологічного товариства і Північно-американського товариства кардіостимуляції і електрофізіології (Task Force European Society Cardiology and North American Society Pacing and Electrophysiology, 1996).

У нашому дослідженні аналіз ВРС проводився за загальновищезначеною методикою [2, 5], для цього використовували регістратор ритмограм "КардиоСпектр", модель РПВ 1 (АО Сольвейг, Україна). Під час аналізу ВРС визначались наступні показники:

NN – ряд нормальних R-R інтервалів із виключенням екстрасистол;

SDNN – стандартне відхилення NN інтервалів, яке вказує на сумарний ефект впливу на синусний вузол симпатичного і парасимпатичного відділків вегетативної нервової системи. Збільшення цього показника свідчить про перевагу парасимпатичного впливу, посилення автономної регуляції, зменшення SDNN – симпатичного;

RMSSD – квадратний корінь із суми квадратів різниці величин послідовних пар інтервалів NN, відображає швидкі високочастотні коливання у структурі ВРС, які продукуються парасимпатичною ланкою ВНС;

ІН (індекс напруги) – характеризує ступінь напруження механізмів регуляції серцевого ритму;

pNN50 – відсоток NN50 від загальної кількості послідовних пар і інтервалів, що розрізняються більш, ніж на 50 мілісекунд, отриманих за весь період запису, аналогічний до RMSSD;

TP (загальна потужність спектру) – відображає сумарний вплив регуляторних систем на серцевий ритм;

HF – високочастотні (High Frequency) компоненти спектру ВРС, пов'язані з дихальними рухами, і відображають вагусний контроль серцевого ритму;

LF – низькочастотні (Low Frequency) компоненти спектру ВРС відображають активність вазомоторного центру, який регулює судинний тонус;

VLF – дуже низькочастотні (Very Low Frequency) компоненти спектру відображають вплив вищих вегетативних центрів на серцево-судинний підкорковий центр (симпатикоадреналову активність) і стан нейрогуморального та метаболічного рівнів регуляції ерготропних систем, відповідальних за адаптацію;

LF/HF – баланс (співвідношення) симпатичної та парасимпатичної ВНС;

ІЦ (індекс централізації) – характеризує ступінь переважання центральних механізмів регуляції над автономними.

Активна ортостатична проба проводилася за наступною схемою: 10 хвилин горизонтальне положення, 7 хвилин – вертикальне. Протягом цього часу проводився аналіз ВРС та визначалися показники ЧСС і АГ [1]. Толерантність до фізичного навантаження оцінювали за показниками треміт-тесту (в METax) за протоколом Брюса. Статистична обробка проводилася за допомогою програми "STATISTICA, V. 6.1" (США).

Представлені результати дослідження є фрагментом комплексної роботи "Статевий диморфізм в механізмах адаптації до стресорних навантажень в юнацькому віці під час спортивно-оздоровчих занять", державний реєстраційний номер 0113U002431.

### Результати дослідження та їх обговорення

Проведеними дослідженнями насамперед було встановлено достовірне зниження толерантності до фізичного навантаження у дівчат основної групи ( $8,45 \pm 0,52$ ) MET, проти ( $11,73 \pm 0,63$ ) MET показників отриманих в контрольній групі ( $p < 0,001$ ). Результати досліджень ВРС у дівчат основної групи представлені в табл. 1. Встановлено, що в умовах АОП у дівчат першої групи відзначалось достовірне зниження

**Таблиця 1** Характеристика показників в варіабельності ритму серця в дівчат основної групи отриманих в умовах активної ортостатичної проби

Показники	Вихідні результати	Результати АОП
ЧСС, уд/хв	72,5 ± 8,0	86,0 ± 4,4*
SDNN, мс	51,2 ± 5,4	49,2 ± 4,6
RMSSD, мс	45,2 ± 6,3	57,2 ± 6,8
pNN50, %	16,1 ± 1,2	12,4 ± 1,1*
ІН, ум.од.	29,1 ± 2,5	35,7 ± 3,4*
ТР, мс <sup>2</sup>	2130,1 ± 144,0	2510,9 ± 161,2*
VLF, мс <sup>2</sup>	481,1 ± 50,2	597,3 ± 34,6*
LF, мс <sup>2</sup>	1161,3 ± 124,6	1442 ± 88,5**
HF, мс <sup>2</sup>	540,2 ± 32,5	471,6 ± 28,2*
LF/HF	2,12 ± 0,3	3,37 ± 0,5**
Щ, ум.од.	3,02 ± 0,2	4,64 ± 0,4***

Примітка: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001

pNN50 на 23% (p < 0,05), при цьому показники SDNN і RMSSD не зазнали достовірних змін. Зменшення pNN50 в умовах проби може свідчити про зниження активності механізмів саморегуляції автономного контуру, послаблення впливу парасимпатичної нервової системи. В той же час ІН після проведення АОП достовірно збільшився на 22, 7%, з (29,1 ± 2,5) ум.од. до (35,7 ± 3,4) ум.од., що свідчить про підвищену активність механізмів симпатичної регуляції, активацію центрального контуру.

При дослідженні спектральних компонентів серцевого ритму встановлено, що загальна потужність спектру, яка відображає сумарний вплив регуляторних систем, достовірно збільшилася на 17,9% після виконання АОП. При цьому зросли показники VLF і LF, відповідно на 24,1%, і 25% (p < 0, 01). Збільшення VLF свідчить не тільки про зростання симпатичної активності, але й про більш складний вплив з боку надсегментарного рівня регуляції, так як амплітуда VLF тісно пов'язана з психоемоційним напруженням і функціональним станом кори головного мозку [2]. Збільшення показника VLF може свідчити і про надмірний церебральний ерготропний вплив на нижчі регуляторні структури. Виходячи з досліджень А.Н. Флейшмана (1999), високий рівень цього показника розцінюється як гіперадаптаційний стан. У такому випадку можна думати, що подібна реакція VLF свідчить про підвищену мобілізаційну активність енергетичних та метаболічних резервів в умовах даної проби [8]. Взагалі параметри VLF можна використовувати як маркер ступеня зв'язку автономних (сегментарних) рівнів регуляції кровообігу з надсегментарними, в тому числі гіпофізарно-гіпоталамічним і корковим рівнем [3, 4].

Під час АОП у дівчат основної групи також відзначалося збільшення LF компоненту, що свідчить про активацію вазомоторного центру, який є частиною підкоркового серцево-судинного центру [9].

Показник активності вищих вегетативних центрів, Щ, в умовах АОП був достовірно вищий від вихідних результатів, відповідно, (3,02 ± 0,2) ум.од. і (4,64 ± 0,4) ум.од., що підтверджує перевагу активності центрального контуру по відношенню до автономного контуру. В той же час показник HF достовірно зменшився на 12,7% з (540,2 ± 32,5) мс<sup>2</sup> до (471,6 ± 28,2) мс<sup>2</sup>, що свідчить про зниження активності парасимпатичної регуляції та зменшення активності механізмів саморегуляції. При цьому співвідношення (LF/HF) зросло майже в 1,5 рази, за рахунок низькочастотного компоненту спектру варіабельності ритму серця.

В умовах проведення АОП також відзначалося достовірно зростання ЧСС на 18,6%, – з (72,5 ± 6,2) уд/хв до (86,0 ± 4,4) уд/хв. (p < 0, 05), що є додатковим підтвердженням активації симпатичного відділку ВНС [7].

Таким чином, збільшення сумарного впливу регуляторних систем (ТР) на серцевий ритм, активація симпатико-адреналової системи (зростання VLF і співвідношення LF/

**Таблиця 2.** Результати аналізу варіабельності ритму серця у дівчат контрольної групи

Показники ВРС	Вихідні результати	Результати АОП
ЧСС, уд/хв..	68,4 ± 6,4	71,8 ± 5,5
SDNN, мс	75,1 ± 4,8	72,0 ± 4,2
RMSSD, мс	68,5 ± 6,3	59,2 ± 6,8
pNN50, %	36,4 ± 2,6	40,3 ± 2,5
ІН, ум.од.	24,1 ± 3,5	31,7 ± 4,1
ТР, мс <sup>2</sup>	3594,3 ± 114,0	3768,3 ± 136,2
VLF, мс <sup>2</sup>	1045,4 ± 64,0	1123,0 ± 38,0
LF, мс <sup>2</sup>	912,6 ± 87,4	975,0 ± 95,0
HF, мс <sup>2</sup>	1652,3 ± 76,0	1854,2 ± 104,2*
LF/HF	0,55 ± 0,4	0,53 ± 0,5
Щ, ум.од.	1,17 ± 0,2	1,13 ± 0,4

Примітка: \* p < 0,05

HF), зниження тону парасимпатичної системи (зменшення pNN50, HF), може служити маркером, патофізіологічною основою розвитку дезадаптаційного синдрому в юнацькому віці [3, 8].

Напруження механізмів адаптації, в першу чергу, серцево-судинної системи, призводить до підвищених витрат та швидкого виснаження резервів організму, ступінь яких підтверджується результатами тредміл-тесту. Результати аналізу ВРС отримані в контрольній групі дівчат, в умовах ортостаза представлено в табл. 2. Вихідні показники ВРС у них виявилися дещо вищими, ніж показники отримані в дівчат з основної групи, що може свідчити про певну перебудову механізмів вегетативної регуляції під впливом систематичних тривалих фізичних тренувань.

В умовах АОП в контрольній групі досліджувані показники ВРС достовірно не змінилися, за виключенням високо-частотного компоненту спектру (HF). Останній збільшився на 10,9% (p < 0,05) без достовірної зміни показників симпатичної активності. В цьому випадку мала місце відносна перевага парасимпатичної системи, яка частіше виявлялася в фізично підготовлених, тренуваних осіб. Співвідношення LF/HF суттєво не змінювалося.

Таким чином у тренуваних дівчат спостерігається менша, більш контрольована активність симпатичної ланки регуляції.

Активация адаптаційних механізмів у відповідь на дію стресорних факторів в цілому має компенсаторний характер. У нетренованих осіб спостерігається неадекватна перебудова регуляторної відповіді вегетативної нервової системи в умовах ортостатичної проби за рахунок активності центрального контуру, чого не спостерігається серед тренуваних дівчат. Таким чином, метод комп'ютерної експрес-діагностики функціонального стану заснований на аналізі варіабельності серцевого ритму, дослідженнях модуляційних характеристик біоелектричних сигналів, реєстрованих в широкій смузі частот, дозволяє отримати об'єктивну інформацію про функціональні і патологічні зміни в організмі людини, оцінити стан нейрогуморальних механізмів регуляції фізіологічних функцій і адаптаційних реакцій цілісного організму.

## Висновки

1. У дівчат із недостатньою фізичною підготовкою під час активної ортостатичної проби виявляється перевага симпатикоадреналових механізмів вегетативної регуляції на тлі надмірного церебрального ерготропного впливу на нижчі регуляторні структури, що свідчить про значну асиметрію в напруженні регуляторних систем.

2. У тренуваних дівчат в умовах ортостаза активність симпатикоадреналових механізмів регуляції серцевого ритму менш виражена, що вказує на збалансованість регуляторних систем і доцільність систематичних фізичних тренувань у молодому віці для оптимізації механізмів адаптації.

3. Аналіз варіабельності ритму серця в поєднанні з функціональними кардіореспіраторними пробами можна широко рекомендувати для визначення стану адаптаційних резервів у молодих людей в період тренувального процесу, змагань, реабілітації, для виявлення груп ризику.

#### Перспектива подальших досліджень

У подальшому представляє інтерес дослідження нейрогормонального забезпечення фізичних навантажень у молодих людей з різним ступенем фізичної підготовки.

#### Література

1. Агаханов Ш. Э. Ортостатическая гипотония и вегетативная недостаточность (механизмы и классификация) / Ш. Э. Агаханов, Д. Робертсон // Кардиология. – 1995. – № 3. – С. 41–50.
2. Баевский Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма: история и философия, теория и практика / Р. М. Баевский // Клиническая информатика и телемедицина. – 2004. – №1. – С. 54–64.
3. Вейн А. М. Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение / А. М. Вейн. – М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 2003. – 752 с.
4. Мамий В. И. О природе очень низкочастотной составляющей вариабельности ритма сердца и роли симпатико-парасимпатического взаимодействия / В. И. Мамий, Н. Б. Хаспекова // Росс. физиологич. Ж. им. И. М. Сеченова. – 2002. – Т.88, № 2. – С. 237-247.
5. Попов В. В. Вариабельность сердечного ритма: возможность применения в физиологии и клинической медицине / В. В. Попов, Л. Н. Фрицше // Український медичний часопис. – 2006. – №2 (52). – С.1–8.
6. Прекина В. И. Вариабельность ритма сердца и циркадный индекс при остром ишемическом инсульте в динамике / В. И. Прекина, О. Г. Самолькина // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 7–1. – С. 149–153.
7. Farina B. Heart Rate and Heart Rate Variability Modification in Chronic Insomnia Patients // B. Farina, S. Colicchio, E. Testani / Behavioral Sleep Medicine. – Vol. 12, Is. 4. – 2014. – P. 290-306.
8. Lombardi F. Sudden cardiac death: role of heart rate variability to identify patients at risk / F. Lombardi // Cardiovascular Research. – 2001. Vol.50. – P. 210–217.
9. Parati G. Spectral analyses of blood pressure and heart rate variability in evaluating cardiovascular regulation. A critical appraisal. / G. Parati, G. P. Saul, M. Di Rienzo // Hypertension – 1995. – № 25. – P. 1276-1286.
10. Schwartz R.J. The neural control of heart rate and risk stratification after myocardial infarction / R.J. Schwartz // Eur. Heart J. – 1999. – № 1, (Suppl H). – H 13-h13.
11. Sztajzel J. Heart rate variability: a noninvasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system / J. Sztajzel // Swiss. Med. Wkly. – 2004. – Vol. 134. – P. 514–522.
12. Verlinde D. Wavelet decomposition analyses of heart rate variability in aerobic athletes / D. Verlinde, F. Beckers, D. Ramaekers // Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical. – 2001. – № 90. – P. 134-141.

Левченко В.А.

#### Состояние вариабельности ритма сердца в юношеском возрасте в условиях активной ортостатической пробы как методика оценки вегетативной регуляции

Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника  
Ивано-Франковский национальный медицинский университет,  
Украина

[avgust@gazeta.pl](mailto:avgust@gazeta.pl)

**Резюме.** Целью работы было изучение целесообразности применения показателей вариабельности ритма сердца в условиях активной ортостатической пробы для оценки адаптационных

резервов. **Материал и методы исследования.** В исследовании принимали участие студентки 17-19 лет с разной степенью физической подготовки: девушки основной группы занимались физической подготовкой только на занятиях по физическому воспитанию, в контрольной группе – регулярно занимались аэробикой и оздоровительным бегом в течение 2-3 лет. Оценивали вариабельность сердечного ритма в условиях активной ортостатической пробы и толерантность к физической нагрузке. **Результаты исследования.** У девушек основной группы на фоне сниженной толерантности к физическим нагрузкам обнаружена умеренная активация симпатикоадренальной системы, о чем свидетельствует увеличение на 22,7 % индекса напряжения, показателей LF и LF/HF на фоне снижения тонуса холинергической (HF) системы. Полученные результаты свидетельствуют о чрезмерном церебральном эрготропном влиянии на низшие регуляторные структуры в условиях активной ортостатической пробы у девушек с низкой физической активностью. Показатель активности высших вегетативных центров – индекс централизации, в условиях пробы у девушек основной группы был на 53,64% выше исходных результатов, чего не наблюдалось у девушек контрольной группы, что свидетельствует о преобладании активности центрального контура по отношению к автономному. Полученные результаты могут служить маркером синдрома дезадаптации в юношеском возрасте. **Выводы:** анализ вариабельности ритма сердца в условиях активной ортостатической пробы можно рекомендовать для оценки состояния адаптационных резервов у молодых людей.

**Ключевые слова:** вариабельность ритма сердца, активная ортостатическая проба.

V.A. Levchenko

#### Condition of Heart Rate Variability in Adolescence under the Conditions of the Active Orthostatic Test as the Method of Autonomic Regulation Assessment

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

**Abstract.** The objective of the research was to study the expediency of heart rate variability indices use in terms of active orthostasis as adaptative reserve assessment.

**Materials and methods.** The study involved students at the age of 17-19 with different levels of physical fitness. The girls of the main group were engaged in physical exercises only during physical education classes. The girls of the control group had been engaged in aerobics and jogging for 2-3 years already. The heart rate variability under the conditions of active orthostatic test and exercise tolerance was evaluated.

**Results of the research.** Moderate activation of sympathetic-adrenal system on the background of reduced exercise tolerance was observed in the girls of the main group. It was indicated by increase in index of strain by 22.7%, LF and LF/HF indices on the background of cholinergic (HF) system tonus reduction. The changes indicated excessive cerebral ergotropic impact on lower regulatory structure under the conditions of active orthostasis in girls with low physical activity. Index of higher autonomic centers activity that is the index of centralization was 53.64 % higher than initial results under the conditions of active orthostasis in girls of the main group. Such fact was not observed in the girls of the control group indicating to the advantage of central boundary over the autonomous one. The results can serve as a marker of disadaptation syndrome in adolescence.

**Conclusions.** Heart rate variability analysis in terms of orthostasis can be recommended to determine the condition of adaptation reserves in young people.

**Keywords:** heart rate variability, active orthostatic test.

Надійшла 23.02.2015 року.