

УДК 616.12–008.3–073.96+616.28–008.5



В.О. Кулик, Л.І. Кулик

## Вплив вестибулярної стимуляції на показники варіабельності серцевого ритму

ДЗ «Дорожня клінічна лікарня на станції Харків»  
СТГО «Південна залізниця», Харків

**Ключові слова:** варіабельність серцевого ритму, вегетативна нервова система, вестибулярна стимуляція, проба на кумуляцію з переривистою дією прискорень Коріоліса.

Вестибулярний апарат людини є багатовимірним біологічним перетворювачем енергії лінійних і кутових прискорень у біоелектричні сигнали, які надходять у центральну нервову систему, де відбувається аналіз положення голови і тіла в просторі.

Тривале збудження вестибулярного апарату може призводити до вегетативних і рухових порушень. Прояв цих порушень можна спостерігати як в експерименті, так і у повсякденному житті. Наприклад, у нетренованих людей при користуванні транспортом (літак, судно, потяг тощо) унаслідок збудження вестибулярного апарату розвивається «хвороба руху», що супроводжується нудотою, запамороченням, хиткістю ходи, загальною слабкістю та ін. [1].

Експериментальну вестибулярну стимуляцію (ВС) застосовують у медицині для визначення функції вестибулярного аналізатора, розпізнавання локалізації його ураження, а також для вирішення питань професійного відбору [3, 5, 6]. ВС можна здійснювати з допомогою рухових (обер-

тальних або зворотно-поступальних), калоричних, пресорних і гальванічних проб. Найчастіше для експертизи застосовують проби на виявлення вестибулярної стійкості. Ці методи ВС ґрунтуються на кумулятивній дії адекватних для вестибулярного апарату подразників. Кумулятивний ефект досягається за допомогою прямолінійних або кутових прискорень, які створюють на спеціальних стендах. Кумулятивні методи, зокрема, пробу на кумуляцію прискорень Коріоліса з переривистою дією (ПКПК 2'), використовують як функціональні навантажувальні проби [3].

Стимуляція вестибулярного аналізатора, завдяки його численним зв'язкам з ядрами окорухового і блукаючого нервів, з мозочком, ретикулярною формацією і спинним мозком, спричиняє сенсорні реакції і низку соматичних і вегетативних рефлексів. До рефлексів вегетативної нервової системи відносять нудоту, блювоту, блідість шкірних покривів, холодний піт, прискорення та сповільнення пульсу, підвищення або зниження

Таблиця

Зміна показників ВСП після ВС

	У стані спокою			При навантаженні		
	До ВС	Після ПКПК 2'	$\Delta, \%$	До ВС	Після ПКПК 2'	$\Delta, \%$
ЧСС, $\text{мін}^{-1}$	74,58±2,57	67,94±2,14	-8,91*	89±2,681	84,54±2,172	-5,00*
VarRR, %	5,53±0,46	5,94±0,43	7,41	6,47±0,61	5,82±0,42	-10,05
HRVTi	8,61±0,68	9,58±0,88	11,29	7,47±0,67	7,43±0,69	-0,46
pNN50, %	14,35±2,92	20,11±3,68	40,16*	3,11±0,64	3,11±0,75	0,00
rMSSD, мс	34,68±4,24	41,64±4,77	20,07*	24,36±4,51	19,87±1,87	-18,45
TP, $\text{мс}^2$	2248,65±408,74	2859,53±434,45	27,17*	1750±264,88	1751,94±289,81	0,11
VLF, $\text{мс}^2$	738,35±148,27	1104,06±201,35	49,54*	679,35±139,72	549,41±105,82	-19,13
LF, $\text{мс}^2$	731,06±114,69	812,47±127,56	11,14	878,29±156,34	1007,65±179,15	14,73
HF, $\text{мс}^2$	775,29±156,2	885,76±170,04	14,25	200,76±35,74	210±41,13	4,60
LF/HF	1,682±0,41	1,611±0,321	-4,2	5,982±0,858	6,905±1,112	15,44

Примітка.\*  $p < 0,05$ .

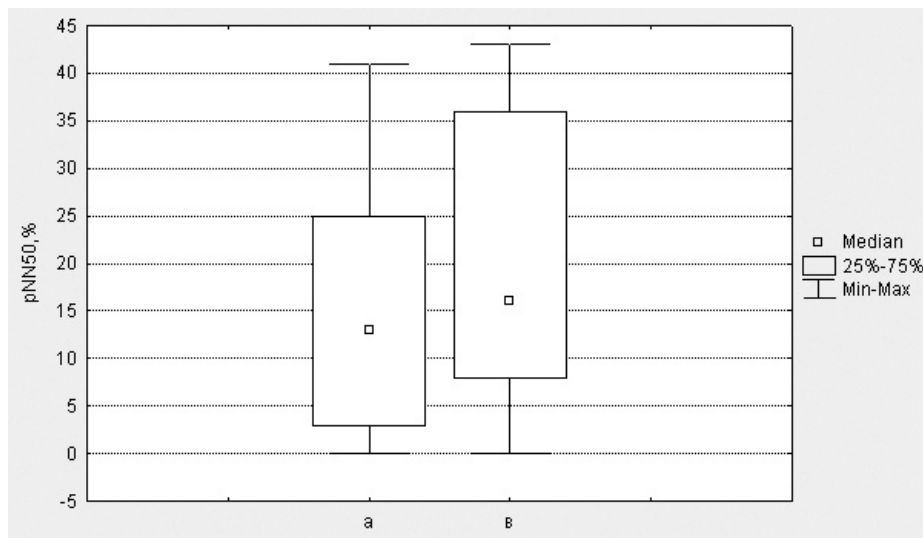


Рис. 1. Величина pNN50 у стані спокою до (а) та після (в) ПКПК 2'

артеріального тиску, звуження або розширення зіниць, колапс [3, 6].

З великої кількості сучасних способів оцінки вегетативного статусу останніми роками найінформативнішим вважають аналіз варіабельності серцевого ритму (ВСР). Особливий інтерес у зв'язку з неінвазивністю, доступністю, відтворюваністю становить спектральний метод оцінки ВСР. Просторово-часові і спектральні характеристики ритму серця у спокої дають змогу визначити активність симпатичного і парасимпатичного каналів регуляції, а проведення функціональних проб — одержати важливу інформацію про вегетативне забезпечення і вегетативну реактивність [2, 4, 8].

Відсутність літературних даних про вплив ВС на ВСР зумовила мету нашої роботи.

**Матеріали та методи**

В амбулаторних умовах обстежено 17 добровольців чоловічої статі — працівників залізничного транспорту (середній вік  $(30,7 \pm 1,8)$  року). Робота осіб цієї професійної групи пов'язана з впливом на них комплексу виробничих чинників, зокрема вібрації та знакозмінних прискорень.

У дослідження включено практично здорових осіб. Перед дослідженням вимірювали артеріальний тиск за методом Короткова, пульс. Пацієнтів оглядали кардіолог та оториноларинголог. З дослідження виключали пацієнтів з гіпертензією, по-

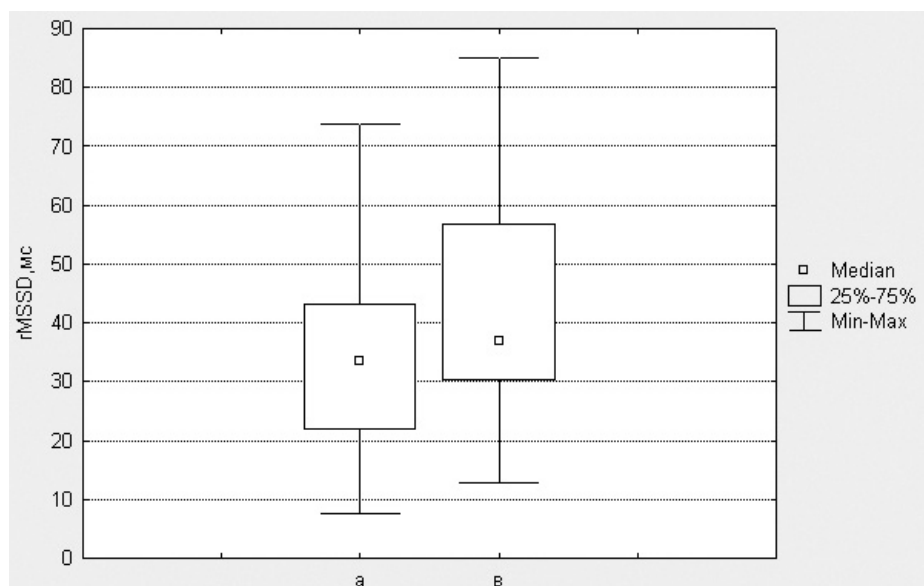
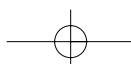


Рис. 2. Величина rMSSD у стані спокою до (а) та після (в) ПКПК 2'



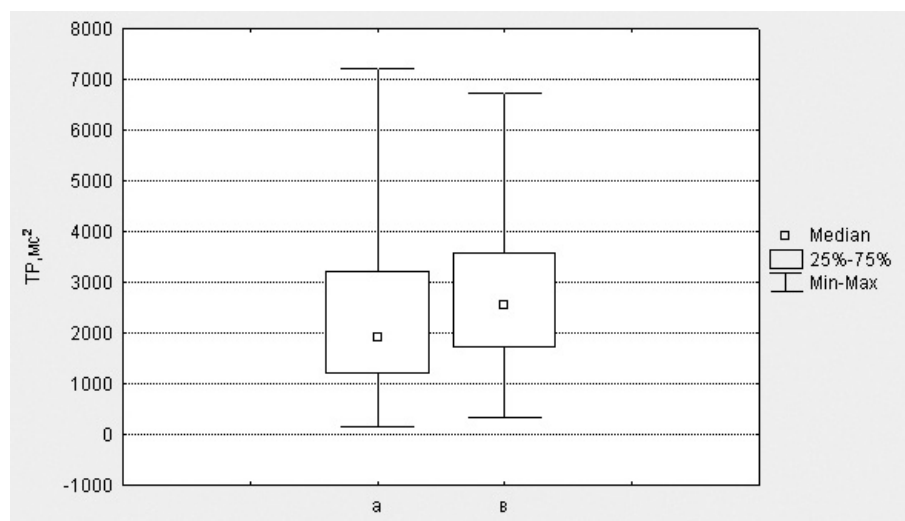


Рис. 3. Величина TP у стані спокою до (а) та після (в) ПКПК 2'

рушенням серцевого ритму, ожирінням, патологією ЛОР-органів.

До початку обстеження пацієнти протягом 24 год не здійснювали тривалі поїздки, не приймали алкоголь, каву, лікарські засоби. Дослідження проводилися в першу половину дня, через 2–3 год після їди.

Моніторний електрокардіографічний запис в II стандартному відведенні проводили протягом 7 хв двічі – у стані спокою (в горизонтальному положенні) і стоячи (активний тілт-тест) до і після проведення вестибулометричної проби. Вестибулярну стимуляцію здійснювали пробю на кумуляцію прискорень Коріоліса тривалістю 2 хв (ПКПК 2') згідно з методикою, наведеною в [5]. Переносність ВС у всіх обстежених була доброю.

Спектральний аналіз ВСР проводили за допомогою комп'ютерного електрокардіографа «Cardiolab 2000». Обробляли середні 5 хв 7-хвилинного моніторного запису ЕКГ.

Для аналізу ВСР використовували параметри, рекомендовані Комітетом експертів Європейського товариства кардіологів і Північноамериканського товариства стимуляції та електрофізіології [9]: просторово-часові: HR – частота серцевих скорочень за хвилину; mRR – середні значення довжини RR-інтервалів (мс); rMSSD – корінь квадратний суми квадратів відмінностей тривалості сусідніх RR-інтервалів (мс); pNN50 – відсоток сусідніх RR-інтервалів, відмінних один від одного більш ніж на 50 мс (%); TP – загальна потужність спектра (мс<sup>2</sup>), HRVTi – трикутний індекс ва-

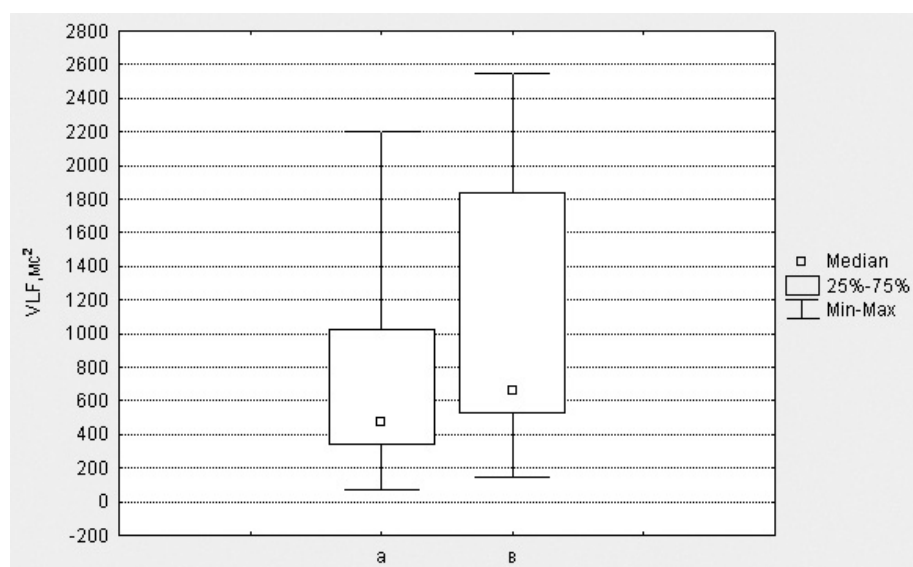
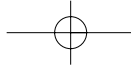


Рис. 4. Величина VLF у стані спокою до (а) та після (в) ПКПК 2'



ріабельності серцевого ритму, та спектральні характеристики ритму: потужність спектра в ділянці дуже низьких – VLF (мс<sup>2</sup>); низьких – LF (мс<sup>2</sup>) і високих – HF (мс<sup>2</sup>) частот, співвідношення потужностей низькочастотної і високочастотної ділянок спектра (LF/HF).

Розрахунок статистичних показників проводили за допомогою пакета стандартних програм Statistica 6,0. Достовірність відмінностей визначали за допомогою методів параметричної (t-критерій Стьюдента для зв'язаних вибірок) і непараметричної статистики (знаковий, одновибірковий критерій Вілкоксона). Дані наведено у вигляді  $M \pm m$ .

### Результати та обговорення

Одержані результати наведено в таблиці.

Вестибулярна стимуляція у стані спокою змінює показники ВСР, збільшуючи як загальну потужність (TP) – на 27,16%, так і її складові (VLF, LF, HF), а також гMSSD, рNN50. VLF достовірно збільшувалося на 49,54%, LF і HF збільшуються незначно і недостовірно. Достовірним було збільшення рNN50 (на 40,15%), гMSSD (на 20,07%) після ВС у стані спокою.

Частота серцевих скорочень після ВС зменшувалася у стані спокою (на 8,91%) і при навантаженні (на 5%).

Найбільш значущі і достовірні зміни ВСР при ВС наведено на рис. 1–4.

Таким чином, одержані дані свідчать про те, що ВС змінює просторово-часові і спектральні характеристики серцевого ритму. Найбільший інтерес становить достовірне збільшення величини TP за рахунок значного (близько 50%) приросту величини VLF. Жодна з навантажувальних або фармакологічних проб не дає подібної зміни спектральних характеристик ВСР [2, 4, 7, 8].

### Висновки

1. Вестибулярна стимуляція сповільнює серцевий ритм, значущо впливає на показники ВСР, збільшуючи величину гMSSD, рNN50, TP і більшою мірою – VLF.

2. При дослідженні ВСР необхідно виключити вплив вестибулярних стимулів – за 24 год до проведення дослідження пацієнти не повинні здійснювати тривалі поїздки і піддаватися вестибулометричним пробам.

3. При проходженні лікарсько-експертної комісії вимірювання частоти пульсу та запис електрокардіограми потрібно проводити до дослідження вестибулярного апарату для виключення впливу ВС на діяльність серцево-судинної системи.

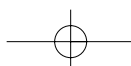
## Література

1. Агаджанян Н.А., Смирнов В.М. Нормальная физиология – М.: Мед. информ. агентство, 2007. – 520 с.
2. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения – М.: Медицина, 2000. – 295 с.
3. Гладков А.А. Болезни уха, горла, носа. – М.: Медицина, 1973. – 400 с.
4. Иванов Г.Г., Грачев С.В., Сыркин А.Л. Новые методы электрокардиографии – М.: Техносфера, 2007. – 552 с.
5. Методики исследований в целях врачебно-летней экспертизы: Пособие для врачебно-летних комиссий. – М.: Воениздат, 1972. – 359 с.
6. Пальчун В.Т., Лучихин Л.А., Магомедов М.М. Болезни уха, горла, носа – М.: Мед. информ. агентство, 2006. – 368 с.
7. Щербатых Ю.В. Влияние показателей высшей нервной деятельности студентов на характер протекания экзаменационного стресса // Журн. ВнД им. И.Павлова. – 2000. – № 6. – С. 959–965.
8. Яблчанский Н.И., Мартыненко А.В., Исаева А.С. Основы практического применения неинвазивной технологии исследования регуляторных систем человека – Харьков: Основа, 2000. – 87 с.
9. 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 // Eur Heart J. – 1996. – Vol. 17. – P. 354–381.

*В.А. Кулик, Л.И. Кулик*

### Влияние вестибулярной стимуляции на показатели вариабельности сердечного ритма

Представлены результаты исследования вариабельности сердечного ритма (ВСР) у 17 здоровых мужчин (средний возраст –  $(30,7 \pm 1,8)$  года) в состоянии покоя и при активном тилт-тесте, а также изменений ВСР после вестибулярной стимуляции (ВС) путем 2-минутной прерывистой кумуляции ускорений Кориолиса. ВС урежает сердечный ритм, значимо влияет на показатели ВСР, увеличивая





rMSSD, pNN50, TP и в большей степени – VLF ( $p < 0,05$ ). При исследовании ВСП необходимо исключить влияние вестибулярных стимулов: за 24 ч до исследования пациенты не должны предпринимать длительные поездки и подвергаться вестибулометрическим пробам. При прохождении врачебно-экспертных комиссий измерение частоты пульса и регистрацию ЭКГ необходимо проводить до исследования вестибулярного аппарата для исключения влияния ВС на деятельность сердечно-сосудистой системы.

*V.O. Kulik, L.I. Kulik*

### **The effects of vestibular stimulation on heart rate variability indices**

The article presents the results of research of heart rate variability (HRV) of 17 healthy men (middle age  $30.7 \pm 1.8$  years) in rest and in active tilt-test, and HRV changes after vestibular stimulation (VS) by the way of irregular Coriolis accelerations cumulation for 2 minutes. VS resulted in the heart rate fall, significantly influences on the HRV indexes, increase of rMSSD, pNN50, TR and in a greater degree of VLF (5%,  $p < 0.05$ ). In the process of HRV investigations the effects of vestibular stimuli should be excluded: 24 hours before the testing patients should not undertake long-term trips and undergo vestibulometric tests. In practice of medical commission of experts measuring of heart rate and registration of ECG must be preceded to vestibular apparatus examination for the exception of VS influence on cardiovascular system activity.

