

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

**Медичний факультет**

**Кафедра внутрішньої медицини**

**Застосування біологічного зворотнього зв'язку на основі частоти метрономізованого дихання та параметрів варіабельності серцевого ритму у здорових добровольців при старті з вікової фізіологічної норми**

**С.А.С. Бєлал, К.І. Лінська**

**Наукові керівники: к.м.н., доц. О. Л. Кулик;**

**д.м.н., проф. М. І. Яблучанський; д.ф.- м.н., проф. О. В. Мартиненко**

# Актуальність теми

- **Стан регуляторних систем визначає стан здоров'я та якість життя людини.**
- **Варіабельність серцевого ритму (ВСР) – “дзеркало” стану регуляторних систем організму.**
- **Метрономізоване дихання - ефективна методика, котра дозволяє не лише оптимізувати, а і відновити баланс між параметрами ВСР.**
- **Оптимальний вплив метрономізованого дихання на параметри ВСР задається біологічним зворотнім зв'язком.**
- **Закономірності впливу метрономізованого дихання на стан регуляторних систем організму людини при старті з вікової фізіологічної норми досліджені недостатньо.**

# **Мета дослідження:**

**Дослідити особливості біологічного зворотнього зв'язку на основі частоти метрономізованого дихання та параметрів ВСР у здорових добровольців при старті з вікової фізіологічної норми.**

## **Об'єкт дослідження:**

**14 здорових добровольців у віці від 18 до 26 років (5 чоловіків та 9 жінок).**

## **Методи дослідження:**

**Всім досліджуваним за допомогою комп'ютерного діагностичного комплексу «CardioLab 2009» проводили моніторні записи довжин R-R-інтервалів ЕКГ в першому стандартному відведенні тривалістю 7 хвилин.**

**Частота дихання задавалася програмою «Biofeedback» починаючи з вікової фізіологічної норми, а потім адаптивно змінювалася залежно від параметрів ВСР.**



# Методи дослідження:

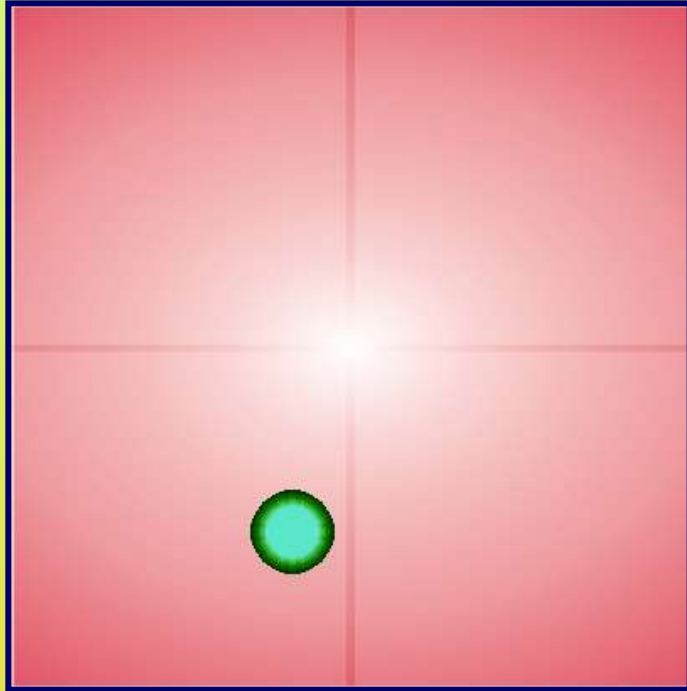


# Методи дослідження:

Серед параметрів ВСР оцінювалась потужність:

- повільних (V) частот (0,0033-0,05 Гц), переважно зв'язаних з терморегуляцією, гуморальною та симпатичною ланкою вегетативної нервової регуляції;
- середніх (L) частот (0,05-0,15 Гц), переважно зв'язаних з симпатичною і парасимпатичною ланками;
- швидких (H) частот (0,15 Гц - 0,40 Гц), переважно зв'язаних з парасимпатичною ланкою вегетативної нервової регуляції.

# Методи дослідження:

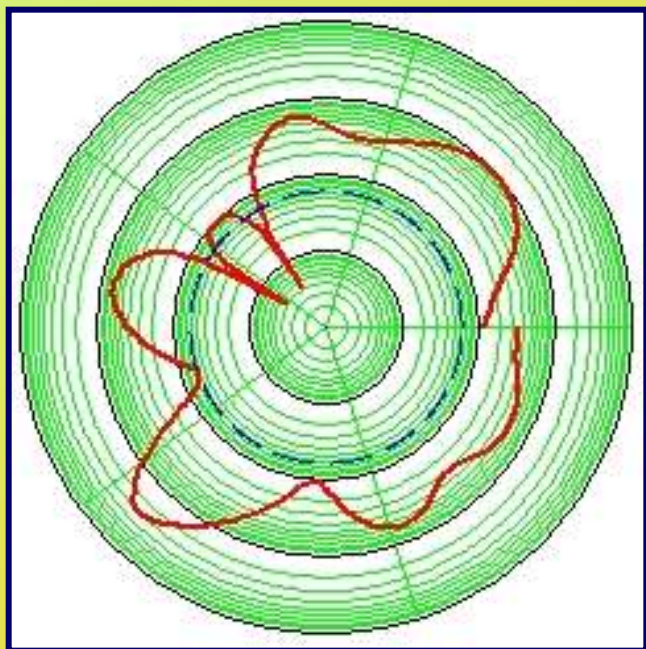


- параметри ВСР були перетворені в двовимірну координатну площину  $L/H$  та  $V/(L+H)$ , які відповідають симпатовагальному та нейрогуморальному балансам регуляції;

- для початку відліку вибиралися значення індивідуальної фізіологічної норми, що дозволяло оцінити відстань  $D$  від поточного до оптимального стану параметрів ВСР людини.



# Методи дослідження:



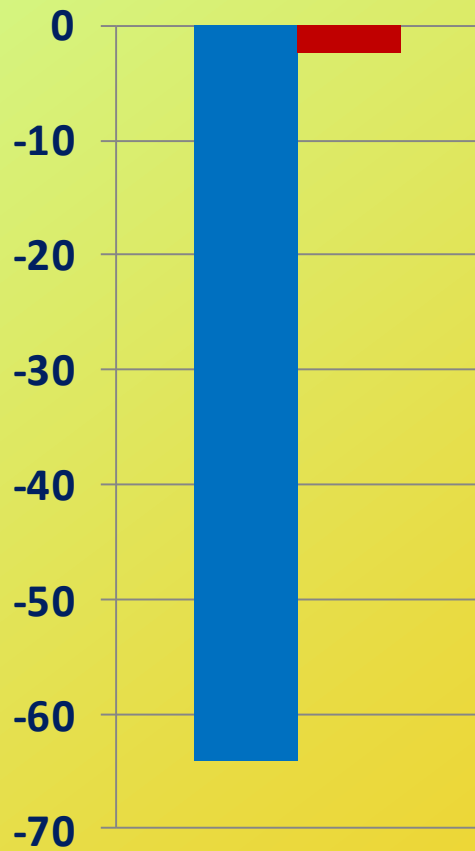
-Для досягнення оптимального стану параметрів ВСР використовувався алгоритм оптимального керування частотою дихання досліджуваного, котрий складався з пошуку найменшого значення  $D$  у просторі регуляцій на заданих дискретних частотах дихання.

# Методи дослідження:

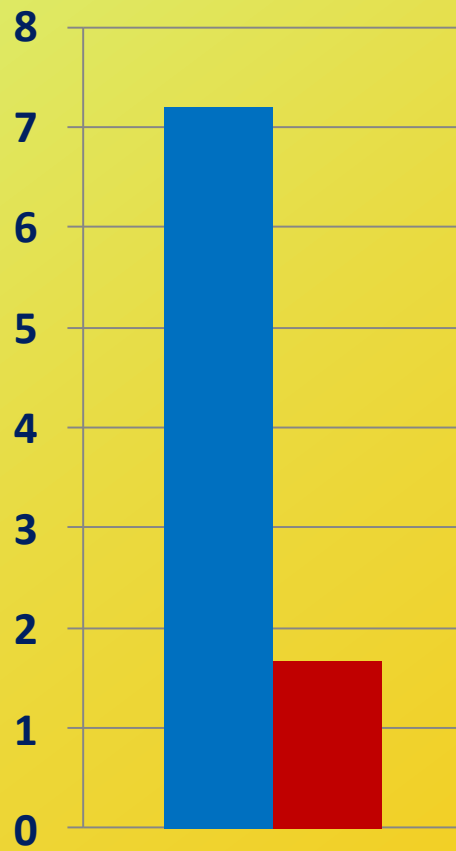
- Про стан регуляторних систем досліджуваного на протязі сеансів біологічного зворотнього зв'язку судили за показниками оптимальності (O), чутливості (S), ефективності (E) та індексу якості біологічного зворотнього зв'язку (BQI). Показники оцінювались в цілому і за кожною з координат його фазового простору.
- Обробка результатів досліджень проводилася в програмах «Microsoft Excel 2003», STATISTICA 9.0, MathCAD 13.

# Результати та обговорення:

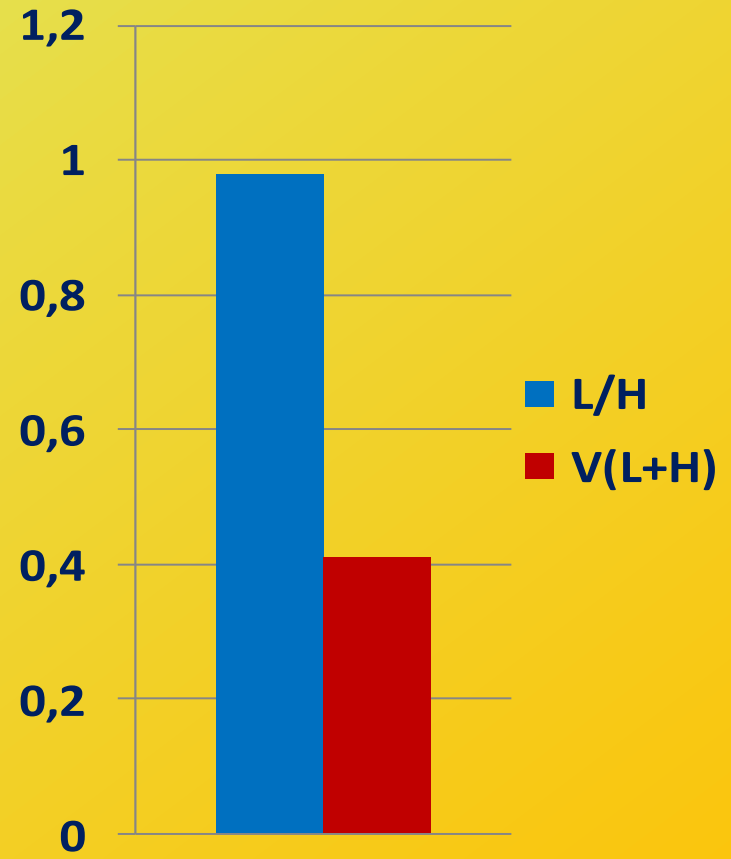
Середні значення O, S, E показників L/H и V/(L+H) у здорових добровольців



Оптимальність



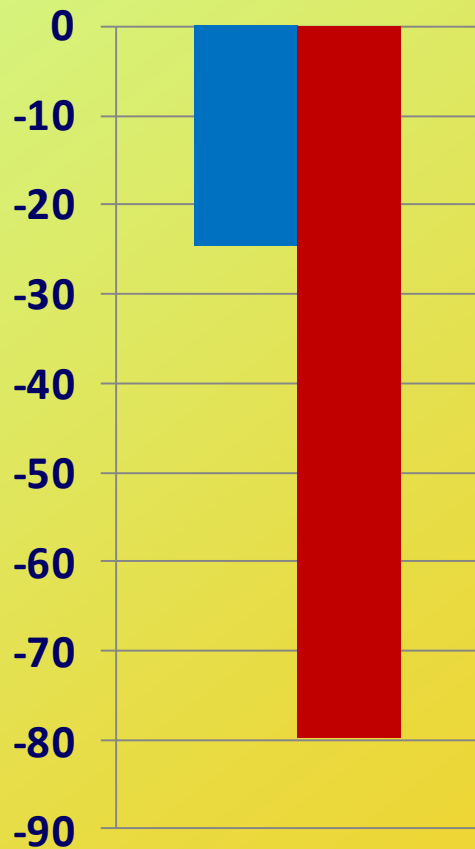
Чутливість



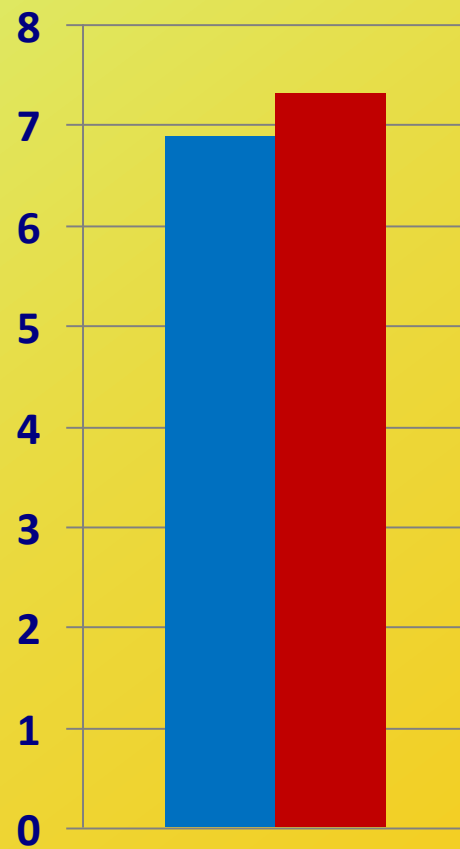
Ефективність

# Результати та обговорення:

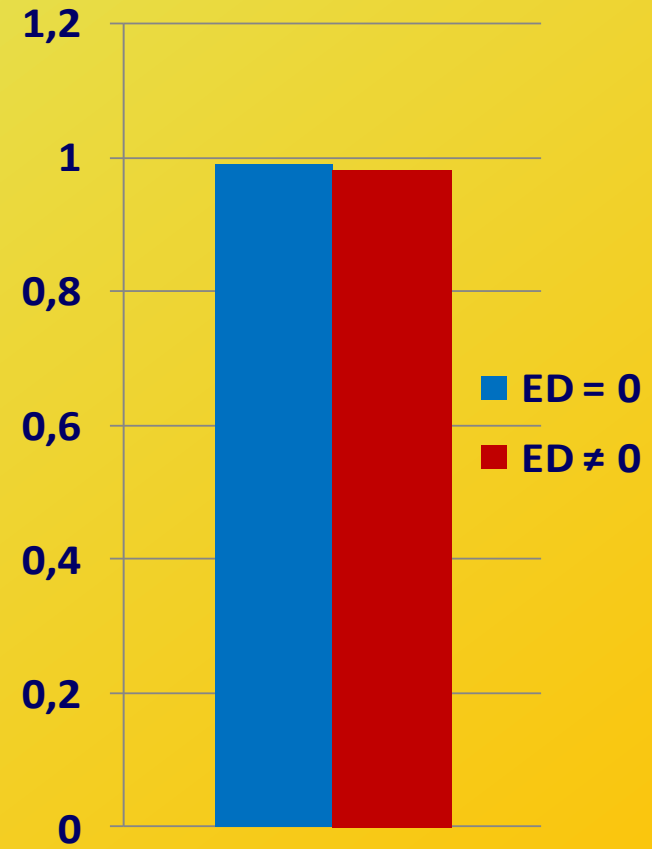
Середнє значення O, S, E показників L/Н в групах записів з відсутністю ( $E^D = 0$ ) та наявністю ( $E^D \neq 0$ ) наближення параметрів ВСР до фізіологічно оптимальному стану



Оптимальність



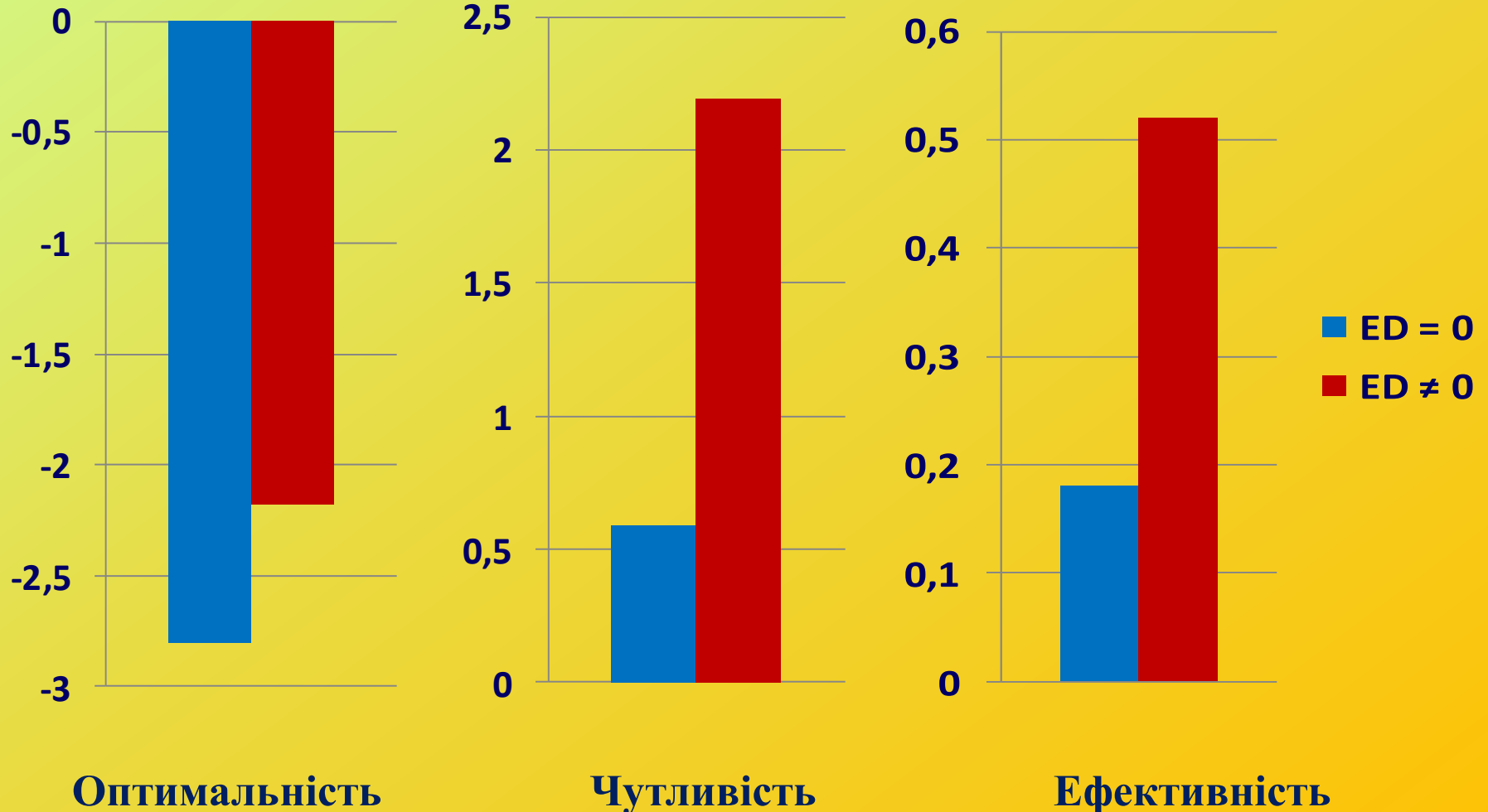
Чутливість



Ефективність

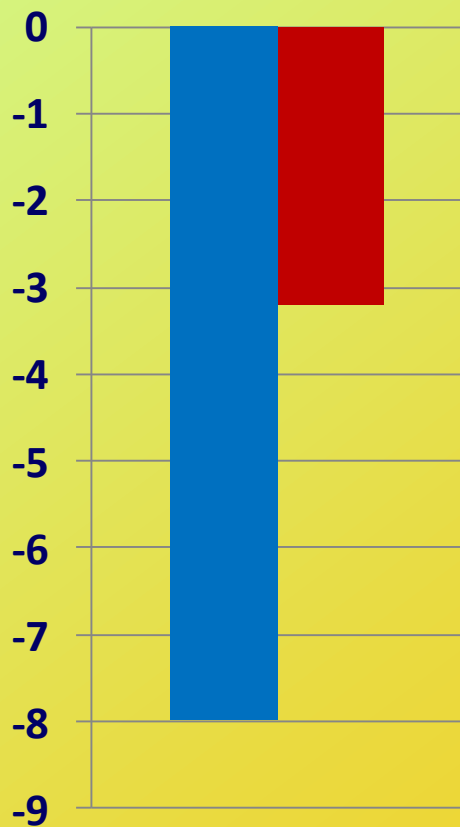
# Результати та обговорення:

Середнє значення O, S, E показників  $V/(L+H)$  в групах записів з відсутністю ( $E^D = 0$ ) та наявністю ( $E^D \neq 0$ ) наближення параметрів ВСР до фізіологічно оптимальному стану

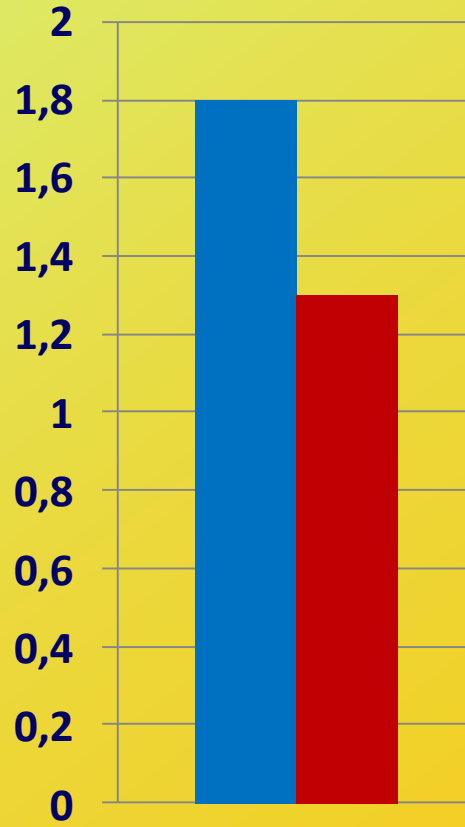


# Результати та обговорення:

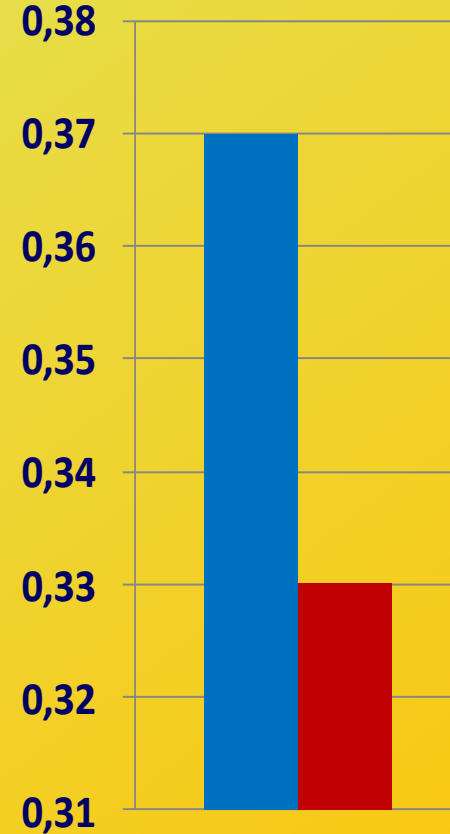
Порівняння середнього значення показників O, S, E по D на 1 та 7 сеансах біологічного зворотнього зв'язку



Оптимальність



Чутливість

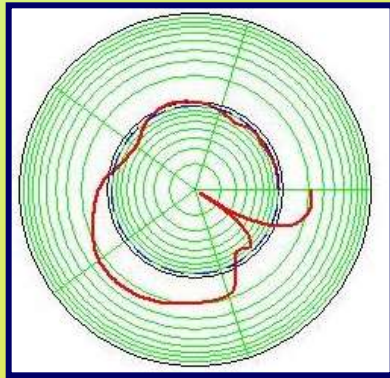


Ефективність

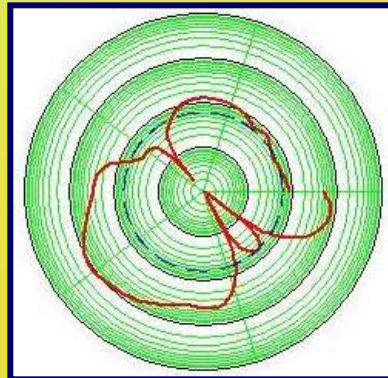
■ 1 сеанс  
■ 7 сеанс

# Результати та обговорення:

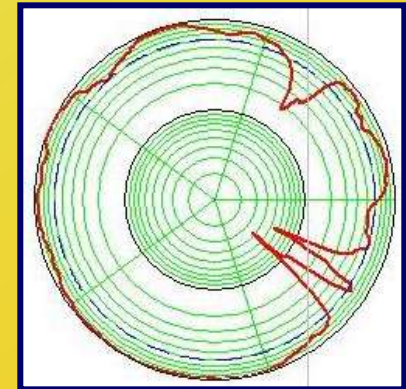
Приклад гарної ефективності біологічного зворотнього зв'язку по L/H



a



b



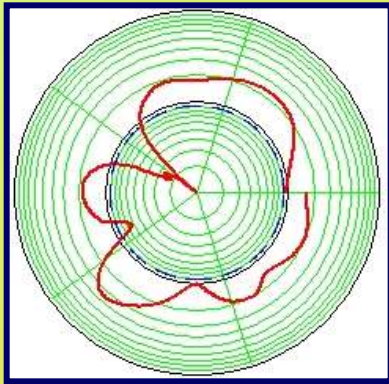
c

$O^D$	-5,05	$O^{L/H}$	-45,44	$O^{V/(L+H)}$	-1,53
$S^D$	3,01	$S^{L/H}$	6,93	$S^{V/(L+H)}$	3,32
$E^D$	0,87	$E^{L/H}$	0,99	$E^{V/(L+H)}$	0,95

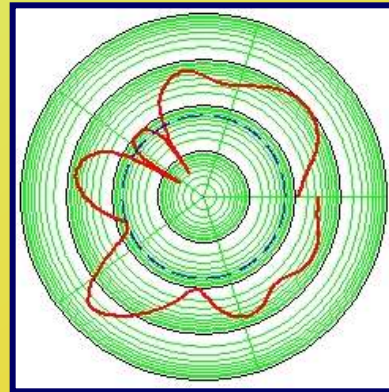
Досліджувана 5, (ж., 20 років). Застосування біологічного зворотнього зв'язку успішне. Ефективність алгоритму керування метрономізованим диханням, досягається за рахунок високої ефективності адаптивної регуляції симпатовагального балансу, це відбувається завдяки високій чутливості цієї гілки регуляції.

# Результати та обговорення:

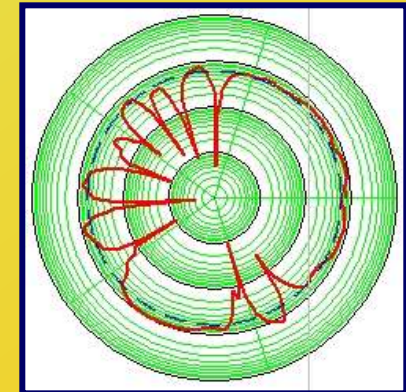
Приклад гарної ефективності біологічного зворотнього зв'язку по  $V/(L+H)$



a



b



c

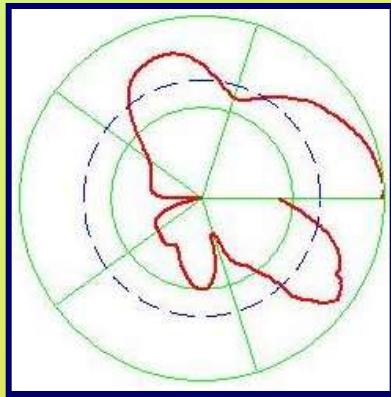
$O^{L/H}$	-11,09	$O^{L/H}$	-142,36	$O^{V/(L+H)}$	0,16
$S^{L/H}$	3,49	$S^{L/H}$	6,58	$S^{V/(L+H)}$	6,22
$E^{L/H}$	0,89	$E^{L/H}$	0,96	$E^{V/(L+H)}$	0,99

Досліджувана 2, (ж., 20 років). Застосування біологічного зворотнього зв'язку успішне. Ефективність алгоритму керування метрономізованим диханням, досягається за рахунок високої ефективності адаптивної регуляції нейрогуморального балансу, це відбувається завдяки високій чутливості цієї гілки регуляції.

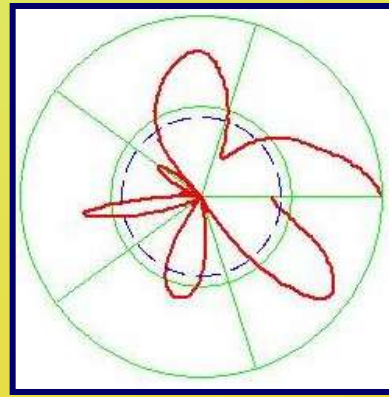


# Результати та обговорення:

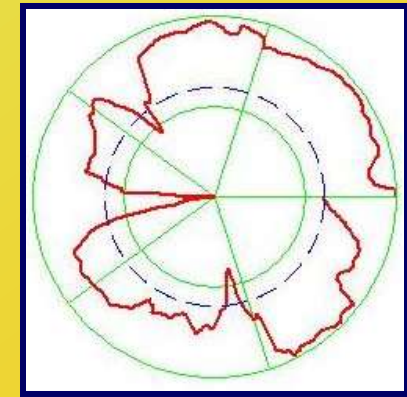
Приклад гарної ефективності біологічного зворотнього зв'язку по L/H та V/(L+H)



a



b



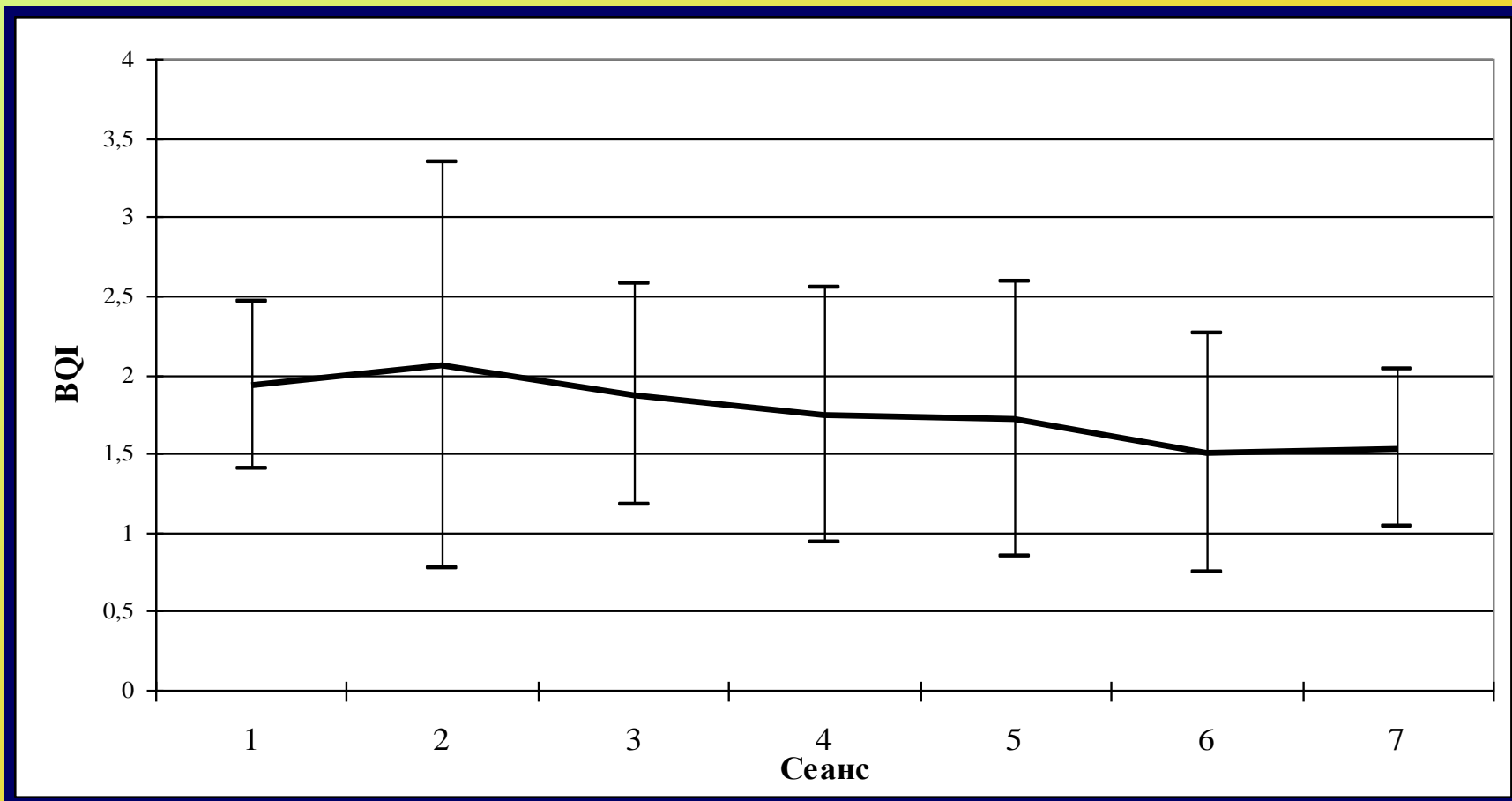
c

$O^D$	0,74	$O^{L/H}$	0,17	$O^{V/(L+H)}$	-1,57
$S^D$	0,89	$S^{L/H}$	8,32	$S^{V/(L+H)}$	7,91
$E^D$	0,59	$E^{L/H}$	0,99	$E^{V/(L+H)}$	0,99

Досліджувана 8, (ж., 20 років). Застосування біологічного зворотнього зв'язку успішне. Ефективність алгоритму керування метрономізованим диханням, досягається за рахунок високої ефективності симпатовагальної та нейрогуморальної гілок регуляції. Це відбувається завдяки високій чутливості обох гілок регуляції.

# Результати та обговорення:

Зміни ВQІ для всіх досліджуваних за 7 сеансів біологічного зворотнього зв'язку



# Висновки:

- Біологічний зворотній зв'язок на основі метрономізованого дихання та параметрів ВСП дозволяє впливати на регуляторні системи організму та може бути використаний в їх оцінці та контролі.
- В якості критеріїв оцінки стану та контролю регуляторних систем в біологічному зворотньому зв'язку на основі метрономізованого дихання та параметрів ВСП можуть бути використані параметри  $O$ ,  $S$ ,  $E$  як за їх відстанню від зони фізіологічних нормативів в цілому, так і в проекціях на координатні площини  $L/H$  та  $V/(L+H)$ , а також інтегральний показник  $BQI$ .

# Висновки:

- В практичних цілях замість сукупності параметрів O, S, E доцільно використовувати інтегральний показник VQI, котрий дозволяє виявити ефект тренування системи регуляції при багаторазовому повторенні сеансів біологічного зворотнього зв'язку та його позитивного впливу на регуляторні системи.

- У здорових добровольців біологічний зворотній зв'язок в термінах змін частоти метрономізованого дихання та реакцій на нього параметрів ВСР характеризується високою адаптивністю і перебуває або в зоні фізіологічних нормативів, або близько до неї.

Дякую за увагу!

