

ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ

Науково-теоретичний журнал



2-3.2005

ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА

2-3/2005

ФІЗИЧНОГО
ВИХОВАННЯ
І СПОРТУ

ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ

- 3 *Бойченко Сергій.* Взаємозв'язок спритності з технічною майстерністю футболістів
- 6 *Волков Леонід.* Основи теорії і методики спортивного відбору
- 11 *Защук Сергій.* Моделювання системи ефективності змагальної діяльності при швидкому прориві у баскетболістів високої кваліфікації
- 17 *Искра Януш, Сахновский Константин.* Легкая атлетика на Играх XXVIII Олимпиады в Афинах
- 23 *Крупський Василь.* Використання вправ бігового спрямування у тренувальному процесі лижників-ветеранів
- 26 *Матвієнко Ірина.* Визначення механізму набору дітей до груп початкової підготовки у веслуванні на байдарках і каное
- 29 *Нестерова Тетяна, Дудко Марія.* Чинники, що впливають на тривалість збереження досягнень спортсменками високої кваліфікації в художній гімнастиці
- 33 *Прокопюк Світлана.* Побудова тренувальних мікроциклів на етапі безпосередньої підготовки до змагань у парних видах спортивної акробатики
- 37 *Шинкарук Оксана.* Дослідження динаміки показників підготовленості спортсменів у віковому аспекті

ВАЛЕОЛОГІЯ І РЕКРЕАЦІЯ. ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ РІЗНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ. ФІЗИЧНА РЕАБІЛІТАЦІЯ

- 41 *Горбенко Микола.* Ретроспективний аналіз проблеми індивідуалізації у фізичному вдосконалюванні школярів
- 45 *Жарова Ірина.* Ефективність застосування засобів фізичної реабілітації у хворих з порушеннями опорно-рухового апарату (остеохондроз і плоскостопість)
- 48 *Круцевич Тетяна, Чудна Рада.* Понятійно-категоріальний апарат адаптивного фізичного виховання
- 52 *Марченко Ольга, Лазарева Олена.* Фізична реабілітація хворих після видалення гриз міжхребцевих дисків методами лікувальної гімнастики і гідрокінезітерапії
- 56 *Ніканоров Олексій.* Застосування нетрадиційних методів відновлення в комплексній реабілітації хворих з переломами кісток нижніх кінцівок
- 60 *Радзевич-Грун Іованна.* Двигательная активность и здоровье молодежи, проживающей в Беларуси, Польше и Украине
- 64 *Твердохліб Олена.* Засоби саморегуляції психосоматичних практик та перспективи їх використання у галузі фізичного виховання
- 68 *Усачов Юрій.* До питання про ідентифікацію системного статусу засобів оздоровчого фітнесу
- 71 *Фіногенов Юрій.* Перспективи удосконалення системи фізичної підготовки у Збройних Силах України

СПОРТИВНА МЕДИЦИНА, ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ СПОРТУ

- 74 *Ільїн Володимир.* Структурно-лінгвістичний аналіз адаптаційних реакцій організму людини на фізичне навантаження

"Теорія і методика фізичного виховання і спорту" – науково-теоретичний журнал для спеціалістів у галузі фізичного виховання і спорту – наукових працівників, викладачів ВНЗ, тренерів, докторантів, аспірантів, студентів, спортсменів.

Науковий консультант
В.М. Платонов, д-р пед.наук

Головний редактор
Ю.М. Шкрєбтій, канд. пед.наук

Заступник головного редактора
О.В. Андреева, канд. наук з фіз. виховання і спорту

Редакційна колегія:

І.М. Башкін, д-р мед. наук
М.М. Булатова, д-р пед. наук
В.І. Воронова, канд. пед. наук
Л.О. Драгунов, канд. пед. наук
В.О. Дрюков, д-р наук з фіз. виховання і спорту
В.М. Ільїн, д-р біол. наук
В.О. Кашуба, д-р наук з фіз. виховання і спорту
Г.В. Коробейников, д-р біол. наук
Т.Ю. Круцевич, д-р наук з фіз. виховання і спорту
Г.В. Ложкін, д-р психол. наук
Ю.П. Мічуда, канд. екон. наук
Т.В. Нестерова, канд. пед. наук
К.П. Сахновський, д-р пед. наук
Р.В. Чудна, канд. наук з фіз. виховання і спорту
Л.Г. Шахліна, д-р мед. наук
О.А. Шинкарук, канд. пед. наук
А.Г. Яценко, д-р мед. наук

Видання Національного університету фізичного виховання і спорту України
Видається з 1999 р.
Реєстраційний № КВ-3828 від 23.11.99 р.
Україна, 03680, Київ-150,
вул. Фізкультури, 1
Тел. (044) 289 40 92
Факс (044) 287 68 21



Володимир Ільїн

Структурно-лінгвістичний аналіз адаптаційних реакцій організму людини на фізичне навантаження

Резюме

Предложен новый подход к анализу адаптационных реакций организма человека на физическую нагрузку. Он основан на структурно-лингвистическом методе, традиционных представлениях о регуляторных системах организма и теории ультрастабильности, согласно которой организм может находиться в дискретных состояниях. При внешних влияниях или спонтанно по определенным правилам в процессе адаптации между этими состояниями возникают переходы. Эти состояния и правила перехода могут быть классифицированы и описаны с помощью спектральных формул, волновых чисел и статистических данных.

Summary

A new approach to analysis of human adaptation reactions during physical loading is proposed. It is based on the structure-linguistic method, traditional notion of the body regulatory systems and views that human organism is the ultrastable system, which could exist only in discrete states. Under outer influences or spontaneously the transition between human organism states occurs not continuously but rather by steps according to certain rules. These conditions and transitions rules can be classified and described by spectral formulas, wave numerals and statistical data.

© Володимир Ільїн, 2005

Постановка проблеми. У глобальній проблемі взаємодії людини з навколишнім середовищем особливе місце займають процеси адаптації організму до екстремальних чинників, у тому числі значних фізичних навантажень, які характерні для спорту найвищих досягнень. Ці процеси можуть мати різний характер і торкатися усіх сторін регуляції його функцій та життєдіяльності [1–3]. Для кожного організму є сукупність фізіологічних та функціональних показників, які пов'язані між собою і мають близьке відношення до виживання цього організму. Ці показники (число їх може бути значним) називаються істотними перемінними [7, 8]. Саме сталість цих перемінних, коли вони не виходять за фізіологічні межі, визначає адаптивну поведінку організму. Під час адаптивної поведінки біологічні системи не тільки саморегулюються, але ще й пристосовуються за рахунок існування двох типів зворотного зв'язку.

Первинний зворотний зв'язок реалізується через сенсорні та виконавчі системи, наприклад, зорову і рухову системи, і вони визначають поточну поведінку живого організму при адекватному зовнішньому середовищі, не змінюючи своєї характеристики. Другий зворотний зв'язок, котрий діє дискретно і зі швидкістю більш низького порядку, реалізується за рахунок впливу зовнішнього середовища на істотні перемінні, які необхідно утримувати в певних межах. Останні, в свою чергу, впливають на певні ступінчасті механізми таким чином, що вони включа-

ються тоді й тільки тоді, коли істотні перемінні виходять за рамки заданих меж.

Ступінчасті механізми діють на виконавчу ланку організму, при цьому зміна параметра, як правило, веде до зміни стабільності організму. В свою чергу, зміна стабільності організму може бути обумовлена тільки змінами величин параметрів. Два типи зворотного зв'язку визначають ультрастабільність системи, яка заключається в тому, що система може знаходитися не в одному стані, а в різних, і переходи між ними визначаються ступінчастими змінами параметрів.

Концепція ультрастабільності відображає загальний принцип організації живих систем і покладена в основу нового підходу до оцінки функціонального стану організму людини і його адаптивної поведінки при дії екстремальних факторів, у тому числі і значних фізичних навантажень. У ньому об'єднані традиційна уява про регуляторні системи організму і положення про те, що організм людини являє собою ультрастабільну систему [4, 5, 8]. Згідно з сучасними даними, в організмі існує декілька ієрархічних організованих систем регуляції, які можуть бути відповідальними за зберігання внутрішнього гомеостазу, а також за перехід організму у новий стабільний стан при зовнішніх або внутрішніх впливах, забезпечуючи тим самим його адаптивну поведінку [2].

Дослідження протягом останніх трьох десятиліть довели, що індикатором стану цих регуляторних систем, і отже, стану всього організму може бути ритм

серця, або ст [2, 4, 5] ційном хвильо ця при нішньо ньо п плекс тужнос законс

На темати ограм, чайним вами, тистич сів ритрів п ють о котрих нізм. і ки рит частот тривал ологіч систем вообіг ми, я певни стану парам шення тей о понен ражак лів аб кціями ній вг стреск ходиті станів відаюч своїх даном ні. П спектр серця Пр ли рег сполу істотн цього ся де які пе стан, ордин ланцк функц змін цьому стільк

серця, точніше його статистичні або спектральні характеристики [2, 4, 5, 9, 10]. Проте при традиційному аналізі змін в частотній і хвильовій структурах ритму серця при дії різних факторів зовнішнього середовища недостатньо повно враховується комплекс змін форми спектрів потужності ритму серця, а також закономірності їх трансформації.

На основі здійснюваного математичного аналізу ритмокардіограм, що зареєстровані за звичайними та екстремальними впливами, доведено наявність статистично достовірно різних кластів ритмокардіограм та їх спектрів потужності, які відображають окремі дискретні стани, в котрих може знаходитися організм. Статистичні характеристики ритму серця (в першу чергу, частота серцевих скорочень або тривалість R-R інтервалів) і фізіологічні показники основних систем організму (дихання і кровообіг) є істотними перемінними, які необхідно утримувати у певних для кожного окремого стану організму межах. В якості параметрів беруться співвідношення спектральних потужностей основних періодичних компонентів ритму серця, які відображають активність певних каналів або ланцюгів регуляції функціями організму. Якщо зовнішній вплив не є для організму стресорним, тоді організм знаходиться у одному із стабільних станів невизначено довго, відповідаючи на ці впливи зміною своїх істотних перемінних в заданому для цього стану діапазоні. При цьому співвідношення спектральних компонентів ритму серця не змінюються.

При стресорних впливах, коли регуляторні системи в даному сполученні не здатні утримати істотні перемінні в певних для цього стану рамках, включаються деякі ступінчасті механізми, які переводять організм у новий стан, характеризуючи другою координатою різних каналів або ланцюгів регуляції вегетативних функцій та іншим діапазоном змін істотних перемінних. При цьому в організмі може бути стільки стабільних форм пове-

дінки або станів, скільки сполучень можуть утворити різні значення спектральних компонентів ритму серця, відображаючи активність окремих каналів або ланцюгів регуляції функціями організму.

Мета дослідження — апробація структурно-лінгвістичного методу для оцінки адаптаційних реакцій організму людини на фізичне навантаження. Головна мета лінгвістичних методів — утворення дуже простого язика з невеликим словником і дуже простими правилами упорядкування фраз, але водночас такого язика, який дозволяє коротко описувати кожний стан організму, який виділяє саме істотні закономірності змін цих станів.

Методи дослідження — структурно-лінгвістичний аналіз варіабельності серцевого ритму у стані спокою і під час фізичних навантажень.

Результати дослідження та їх обговорення. На першому етапі аналізу розглядались відношення трьох основних спектральних компонентів в низько-, високо- і надвисокочастотній ділянках ритму серця, які є традиційними при оцінці стану регуляторних систем організму [2, 6, 9, 10]. У символічній формі низькочастотну (0,04—0,15 Гц) компоненту можна записати як Sm, високочастотну (0,15—0,40 Гц) — Sb, надвисокочастотну (0,40—1,00 Гц) — Sf. Спектральною формулою названа послідовність символів, що характеризують наявність спектральних ліній та їх амплітудні співвідношення у спектрі потужності ритму серця. Наприклад, коли у спектрі відсутні максимуми (спектральні лінії), то у символічній формі спектральну формулу можна записати як So. Коли максимуми наявні тільки в одній з частотних ділянок, то ці спектри можна відповідно записати як Sm, Sb або Sf. Коли є максимуми у двох із трьох частотних ділянок, то вони записуються у такому вигляді: SmSb, SmSf, SbSm, SbSf. При цьому перша компонента має найбільшу амплітуду. Трьохкомпонентні спектри записуються у такому вигляді: SmSbSf, SmSfSb,

SbSmSf, SbSfSm, SfSm, SfSb, SfSmSb и SfSbSm.

Організм як *ультрастабільна система* може знаходитись у рівноважному стані при певних співвідношеннях спектральних компонентів. *Стабільними або рівноважними відношеннями* будуть ті, у яких спектри ритмокардіограм описуються наступними формулами: So, Sm, Sb, SmSb, SbSm. *Квазістаціонарні стани* мають спектри з формулами: Sf, SmSf, SbSf, SfSm, SfSb, SmSbSf, SmSfSb, SbSmSf, SbSfSm, SfSmSb, SfSbSm. Основною ознакою *квазістаціонарного стану* є наявність в спектрах кардіоінтервалограм високоякісного компонента Sf. Спектри кардіоінтервалограм можна класифікувати за допомогою спектральних індексів. Спектральний частотний індекс (L) відповідає числу частотних діапазонів у спектрі кардіоінтервалограми, в якій присутні максимуми (спектральні лінії). Коли максимуми у спектрі відсутні, то L = 0. Коли максимуми спостерігаються тільки в низько-, високо- або надвисокочастотних діапазонах, то L = 1. Коли максимуми спостерігаються в будь-яких двох із трьох діапазонів (низько- і високочастотному, низько- і надвисокочастотному або високо- і надвисокочастотному), то L = 2. Коли максимуми присутні водночас у всіх трьох частотних діапазонах, то L = 3. *Спектральний комбінаторний індекс* (K) характеризує комбінацію спектральних максимумів і може мати значення від 1 до 6, але він характеризується деякою невизначеністю, бо залежить від вихідного стану організму (класифікація).

Існує 16 основних станів організму, котрі можна описати за допомогою спектральних формул, індексів і чисел, характеризуючи кількість і амплітудні співвідношення спектральних компонентів ритму серця. У таблиці наведено перелік можливих станів організму, а також відповідні їм значення спектральних L- і K-

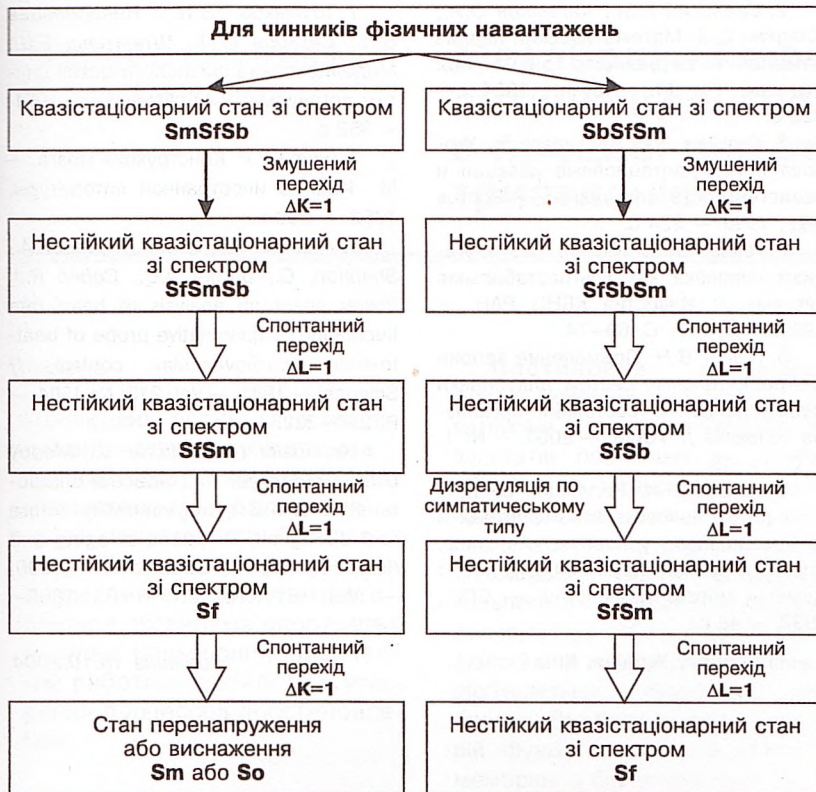


Рис. 1. Зміна станів організму як ультрастабільної системи під час дії факторів фізичного навантаження

надвисокочастотні ділянки можуть мати окремі компоненти S_{m_i} , S_{b_j} і S_{f_k} , кількість котрих (i, j, k), а також їх амплітудні (A_{m_i} , A_{b_j} і A_{f_k}) і частотні (f_{m_i} , f_{b_j} і f_{f_k}) характеристики залежать від стану регуляторних систем і всього організму в цілому. Добре описані й застосовуються для оцінки стану регуляторних систем організму максимумами першого і другого порядку в низько-частотній ділянці спектра, які ще мають назву "повільні хвилі" [2]. Також часто спостерігаються розщеплення спектральних ліній у високо-частотній (дихальній) і надвисоко-частотній ділянках (рис. 2). У середньому, у стані відносного спокою реєструються 8—15 максимумів у спектрі потужності ритму серця. При такій кількості спектральних максимумів значно збільшується кількість їх можливих сполучень, і отже, станів організму і переходів між ними, що істотно розширює можливості аналізу і прогнозу змін станів організму при зовнішніх впливах. Для характеристики тонкої структури спектра потужності ритму серця упро-

ваджуються хвильові числа. *Низько-частотне хвильове число* (α) відповідає кількості максимумів або спектральних ліній (повільних хвиль всіх порядків) в низько-частотному діапазоні і може мати значення 0, 1, 2, 3 ... i . *Високо-частотне хвильове число* (δ) відповідає кількості максимумів у високо-частотному діапазоні (дихальні хвилі та сполучені з ними) і може мати значення 0, 1, 2, 3 ... j . *Надвисоко-частотне хвильове число* (b) відповідає кількості максимумів у надвисоко-частотному діапазоні і може мати значення 0, 1, 2, 3 ... k . За-

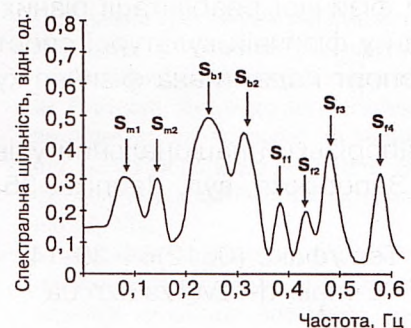


Рис. 2. Тонка структура спектра потужності ритму серця, що має формулу $S_b(2)S_f(4)S_m(2)$

гальне хвильове число (Σ) відповідає кількості спектральних максимумів в усьому частотному діапазоні і може приймати значення 0, 1, 2, 3 ... ($i+j+k$). Чим більше Σ , тим вища активність регуляторних систем, тим більша енергія, витрачена на підтримку цього стану. Загальне хвильове число (Σ) відповідає ступеням свободи основного стану, які можуть мати значення 0, 1, 2, 3 ... ($i+j+k$). Чим більше ступенів свободи, тим менший зв'язок між окремими рівнями і ланцюгами регуляторної системи, тим більша кількість переходів між підстанами в межах основного стану і більша можливість переходу в інший основний стан. Ультрастабільна система з більшою кількістю ступенів свободи (високим загальним хвильовим числом) швидко набуває рівноваги і форма її поведінки більш адаптивна, але вона менш стабільна. Багатокомпонентні квазістаціонарні стани, які мають великі загальні хвильові числа, характеризуються меншим часом життя, ніж основні стани.

Для кожного основного стану повинні існувати певні значення спектральних індексів (L, A) і хвильових чисел ($\alpha, \delta, \beta, \Sigma$), при яких спостерігається оптимальне відношення між ступенем адаптивності і стабільністю. З віком загальне хвильове число (Σ) і енергетичні рівні основних станів знижуються, і таким чином погіршується здатність до адаптації живого організму.

Висновок

Концепція ультрастабільності живого організму та структурно лінгвістичний метод дають нові можливості для оцінки функціонального стану організму людини, а також вивчення і прогнозування спільних та індивідуальних особливостей адаптації до екстремальних впливів, у тому числі і фізичних навантажень. Такий підхід може використовуватися для визначення загальних і індивідуальних особливостей змін функціонального стану основних вісцеральних систем організму спортсмена при фізичних навантаженнях різної інтенсивності,

прогнозування індивідуальної стійкості організму до впливу комплексу екстремальних чинників у різних видах спорту, розробки засобів контролю і управління тренувальною і спортивною діяльністю, а також для прогнозування, діагностики, профілактики і корекції перед- і патологічних синдромів, які виникають при тривалому стресорному впливі [4, 5].

1. Агаджанян Н.А., Гуюин Г.Д., Губин Д.Г., Радыш И.В. Хроноархитектоника биоритмов и среда обитания. — Тюмень: Изд-во Тюменского гос. университета, 1998. — 168 с.

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ

2. Баевский Р.М.; Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. — М.: Наука, 1984. — 222 с.

3. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. — Ростов н/Д., 1990. — 224 с.

4. Ильин В.Н., Иванов А.Б. Организм человека как ультрастабильная система // Известия КБНЦ РАН. — 1999. — № 2. — С. 69—74.

5. Ильин В.Н. Применение теории ультрастабильных систем для оценки функционального состояния организма человека // УСИМ. — 2000. — № 1. — С. 14—19.

6. Сапова Н.И. Регуляция сердечного ритма человека в комфортных и экстремальных условиях: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 03.00.13 / Ин-т гигиены морск. транспорта. — СПб., 1992. — 48 с.

7. Шумаков В.И., Новосельцев В.Н., Сахаров М.П., Штенгольд Е.Ш. Моделирование физиологических систем организма. — М.: Медицина, 1971. — 352 с.

8. Эшби У.Р. Конструкция мозга. — М.: Изд.-во иностранной литературы, 1962. — 398 с.

9. Akselrod S., Gordon D., Ubel F.A., Shannon C., Barger A.C., Cohen R.J. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control // Science. — 1981. — Vol. 213, № 4504. — P. 220—222.

10. Lipsitz L.A., Mictus J., Moody G.B., Goldberger A.L. Spectral characteristics of heart rate variability before and during tilt: Relations of aging and risk of syncope // Circulation. — 1990. — Vol. 81, № 6. — P. 1803—1810.

Надійшла 18.10.2004

6—7 жовтня 2005 р.

Запорізький національний університет
проводить Міжнародну науково-практичну конференцію

**"АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ
В СУЧАСНИХ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ УМОВАХ"**

Наукові напрями конференції:

- історичні, соціально-економічні, правові та організаційні проблеми фізичної культури і спорту;
- психолого-педагогічні аспекти фізичної культури і спорту;
- медико-біологічні проблеми фізичної культури і спорту;
- олімпійський і професійний спорт;
- сучасні проблеми фізичної реабілітації різних груп населення;
- інноваційні підходи у фізичній культурі і спорті;
- паралімпійський спорт і адаптивна фізична культура.

Адреса: Запорізький національний університет,
69063, м. Запоріжжя, вул. Леппіка, 35. СК ЗНУ

Тел./факс (0612)64-30-14
E-mail: d-fizv@zsu.zp.ua