

РОЗДІЛ «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА. ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА»

УДК 004.8+616.12

ТРИКІЛО А.І., к.т.н., доцент
ЛУЦЕНКО В.С., студент

Дніпродзержинський державний технічний університет

КОМП'ЮТЕРНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СЕРЦЕВО-СУДИННИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Вступ. Ми живемо в навколишньому середовищі, що змінюється, ми весь час обмінюємося інформацією і емоціями. Все це призводить до зміни нашого фізичного і фізіологічного стану. У стресових ситуаціях все це викликає викид гормонів, які призводять до порушення роботи серцево-судинної системи. Ці відхилення в зміні роботи серця у свою чергу викликають підвищення частоти пульсу і артеріального тиску (сistolічного і діастолічного). Все це викликає розвиток серцево-судинних захворювань, з яких можливо відзначити найбільш поширені – гіпертонію, ішемію, інфаркт і інсульт.

Із сказаного вище витікає, що контроль нашого фізичного і фізіологічного стану є найважливішою необхідністю. Нині такий контроль здійснюється в поліклініках і лікарнях. Проте людина в поліклініку найчастіше звертається з вже запущеною стадією серцево-судинного захворювання.

Людський організм пристосовується до зміни зовнішнього і навколишнього середовища, умов роботи і міжособистих стосунків. Від індивідуальних особливостей адаптивної системи організму залежить стан здоров'я людини.

Боевський З.М. (1979) запропонував класифікацію оцінки адаптивної здатності серцево-судинної системи організму [1]. Запропонований ним адаптивний потенціал серцево-судинної системи (АП) оцінюється за індивідуальними показниками людини: його віком, зростом, вагою, а також частотою пульсу і артеріальним тиском (сistolічним і діастолічним). Адаптивний потенціал відображає сумісний вплив антропометричних показників людини (вік, зріст, вага) і показників роботи серцево-судинної системи (частота пульсу і артеріальний тиск). Адаптивний потенціал може бути визначений за формулою [1]:

$$AP = 0,011 \cdot ЧП + 0,014 \cdot САД + 0,008 \cdot ДАД + 0,009 \cdot МТ - 0,009 \cdot РТ + 0,014 \cdot В - 0,273, \quad (1)$$

де АП – адаптивний потенціал системи кровообігу в балах (від 1 до 4);

ЧП – частота пульсу (уд. хв.);

САД і ДАД – артеріальний тиск систолічний (верхній) і діастолічний (нижній) (мм.рт.ст.);

МТ – маса тіла (кг);

РТ – зріст (см);

У – вік (років).

У табл.1 наведено класифікацію чинників (контрольовані, регульовані, нерегульовані), що впливають на розвиток серцево-судинних захворювань [3].

Таблиця 1 – Класифікація чинників, що впливають на розвиток серцево-судинних захворювань

Вік	Зріст	Вага	Артеріальний тиск		Частота пульсу
			Систола	Діастола	
Нерегульовані	Регульовані	Контрольовані			

В роботі [2] виділено рівні адаптивних можливостей апарату кровообігу. У табл.2 наведено рівні балів АП, їх класи і характеристики.

Таблиця 2 – Класи адаптивного потенціалу

АП	Бали	Менше 2,1	2,11-3,20	3,21-4,30	Більше 4,3
	Класи	1	2	3	4
	Характеристика	Задовільна адаптація	Напруженість механізмів адаптації	Незадовільна адаптація	Зрив адаптації

Чим вищий клас АП, тим слабкіші наші адаптаційні можливості.

Знання адаптаційного потенціалу дозволяє людині контролювати рівень адаптаційних можливостей серцево-судинної системи, а при його підвищенні – підібрати відповідні фізичні навантаження, збалансувати режим харчування як засіб оздоровлення, а у разі підвищення артеріального тиску – своєчасно звернутись до лікаря.

Постановка задачі. Метою даного дослідження є адаптація формули (1) для конкретної людини та реалізація обчислень адаптивного потенціалу на персональному комп'ютері (ноутбуку або комунікаторі) з подальшим виведенням графіка його тренда.

Результати роботи. Аналіз чинників, що входять в рівняння (1), дозволяє виділити показники роботи серця (частоту пульсу, артеріальний тиск – систолічний і діастолічний), які можливо вимірювати щодня в домашніх умовах за допомогою різного класу тонометрів. Антропометричні показники людини, відносно постійні (вік, зріст), а також вага людини, яка є змінним показником, залежать від способу життя. Це дозволяє адаптувати формулу (1) індивідуально для кожної людини і представити її у вигляді:

$$АП_i = 0,011 \cdot ЧП + 0,014 \cdot САТ + 0,008 \cdot ДАТ + b_i, \quad (2)$$

де b_i – індивідуальний антропометричний коефіцієнт конкретної людини, який визначається виразом:

$$b_i = 0,009 \cdot МТ - 0,009 \cdot РТ + 0,014 \cdot В - 0,273. \quad (3)$$

Як видно з (3), індивідуальний антропометричний коефіцієнт залежить від віку, зросту і ваги людини. Оскільки перераховані параметри є взаємозалежними, ці залежності необхідно проаналізувати, тим паче, що є рівняння для визначення оптимальної ваги для людей різного типу.

Використовуючи для визначення оптимальної ваги формулу залежно від зросту і віку [4]

$$МТ_{opt} = 50 + 0,75 \cdot (ДТ - 150) + \frac{(В - 20)}{4},$$

записану у вигляді

$$МТ_{opt} = 0,25 \cdot В + 0,75 \cdot ДТ - 67,5, \quad (4)$$

перепишемо (3) як

$$b_{i,opt} = 0,01625 \cdot В - 0,00225 \cdot РТ - 0,08805. \quad (5)$$

Використовуючи (2) і (5), отримаємо вираз для оптимального значення адаптивного потенціалу:

$$АП_{opt} = 0,011 \cdot ЧП + 0,014 \cdot САТ + 0,008 \cdot ДАТ - 0,00225 \cdot РТ + 0,01625 \cdot В - 0,08805. \quad (6)$$

У рівнянні (6) для визначення оптимального значення адаптивного потенціалу використовуються два показники: вік і висота тіла людини.

Рівняння (6) для 74-хлітньої людини зі зростом 177 см і вагою 77 кг має вигляд:

$$AP_{opt} = 0,011 \cdot ЧП + 0,014 \cdot САТ + 0,008 \cdot ДАТ - 0,069. \quad (7)$$

Рівняння (7) було використано для побудови тренда AP_{opt} за даними, отриманими за термін з 04.2010 по 04.2011. Спостережуваний вимірював тиск три рази на добу, використовуючи тонометр – вимірник артеріального тиску «Автоматичний з манжетою на плечі MS150f». Технічна характеристика приладу: діапазон виміру тиску 40-250 мм рт.ст., похибка ± 3 мм рт.ст.; пульсу – 40-199 уд. хв., похибка 5%; ємність пам'яті – 90 значень.

За спостереженнями за 04.2010, 07.2010, 11.2010, 01.2011, 03.2011 і 04.2011 були побудовані поєднані тренди AP_{opt} , що розраховані за рівнянням (7), графіки яких наведені на рис.1.

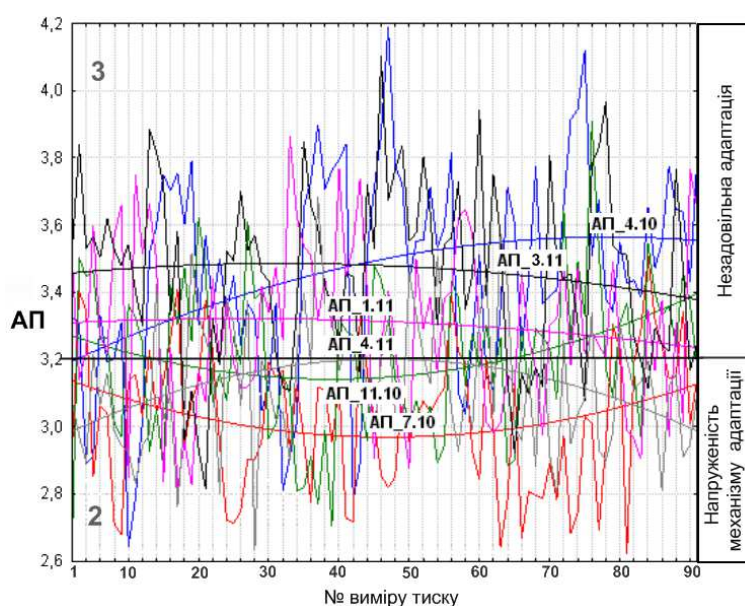


Рисунок 1 – Тренд значень адаптивного потенціалу за шість місяців спостережень

Візуалізація проведених спостережень наведена у вигляді графіків рівнянь регресії другого порядку:

$$\begin{aligned} AP_{4.10} &= 3,1851 + 0,0098 \cdot n - 6,2979 \cdot 10^{-5} \cdot n^2, & AP_{4.10-cp} &= 3,42, & САТ_{4.10-cp} &= 153 \text{ мм.рт.ст.}; \\ AP_{7.10} &= 3,1433 - 0,0076 \cdot n + 8,2222 \cdot 10^{-5} \cdot n^2, & AP_{7.10-cp} &= 2,985, & САТ_{7.10-cp} &= 129 \text{ мм.рт.ст.}; \\ AP_{11.10} &= 3,2771 - 0,0071 \cdot n + 9,3909 \cdot 10^{-5} \cdot n^2, & AP_{11.10-cp} &= 3,17, & САТ_{11.10-cp} &= 141 \text{ мм.рт.ст.}; \\ AP_{1.11} &= 3,3083 + 0,0010 \cdot n - 2,0640 \cdot 10^{-5} \cdot n^2, & AP_{1.11-cp} &= 3,26, & САТ_{1.11-cp} &= 150 \text{ мм.рт.ст.}; \\ AP_{3.11} &= 3,4557 + 0,0019 \cdot n - 3,0946 \cdot 10^{-5} \cdot n^2, & AP_{3.11-cp} &= 3,42, & САТ_{3.11-cp} &= 153 \text{ мм.рт.ст.}; \\ AP_{4.11} &= 2,9765 + 0,0099 \cdot n - 0,0001 \cdot 10^{-5} \cdot n^2, & AP_{4.11-cp} &= 3,09, & САТ_{4.11-cp} &= 140 \text{ мм.рт.ст.} \end{aligned}$$

Зліва від рівнянь трендів адаптивного потенціалу вказані його середні значення, а також середні значення систолічного і діастолічного артеріального тиску для кожного місяця спостережень.

Статистичний аналіз експериментальних даних показав, що значущі коефіцієнти парної кореляції між адаптивним потенціалом і систолічним, діастолічним артеріальним тиском, а також пульсом відповідно дорівнюють 0,91, 0,9 і 0,28.

Аналіз графіків, наведених на рис.1, показує, що в квітні 2010 р., січні і березні 2011 р. спостережуваний мав незадовільний адаптаційний показник, а в липні, листопаді 2010 р. і квітні 2011 р. у нього спостерігалася напруженість механізмів адаптації. Слід зазначити, що в липні 2010 р. він був у відпустці, а в листопаді 2010 р. і квітні 2011 р. він приймав препарати, що знижують артеріальний тиск.

Висновки.

1. Візуалізація адаптивного потенціалу наочно показує, як він змінюється в процесі його контролю.

2. Щомісячне порівняння графіків адаптивного потенціалу визначає їх співвідношення і відображає стан серцево-судинної системи залежно від напруженості роботи та впливу медичних препаратів.

3. Систолічний і діастолічний артеріальний тиск може служити попереднім показником стану серцево-судинної системи, що ще раз підкреслює необхідність систематичного контролю артеріального тиску.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Баевский Р.М. – М.: Медицина, 1979. – 294 с.
2. Богдановська Н.. Про інформативність деяких методичних підходів до оцінки адаптивних можливостей серцево-судинної системи організму дітей молодшого шкільного віку / Богдановська Н. // Вісник Львів. Ун-ту VISNYK OF L'VIV UNIV. Серія біологічна. – 2002. – Вип.31. – С.249-255. – <http://www.franko.lviv.ua/faculty/biologh/wis/31/08-Human%20and%20animal%20physiology/10/10.pdf>.
3. Трикило А.І. Математичний опис та побудова нейромережевої інформаційної прогнозуючої системи адаптивного потенціалу та оцінки ризику смерті від серцево-судинних захворювань / Трикило А.І., Меньяло І.Ю. // Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету (технічні науки). – Дніпродзержинськ: ДДТУ. – 2011. – Випуск 2 (17). – С.164-170.
4. Сайт о спорте и здоровье. – <http://kouzma.ru/>. Соотношение роста и веса человека, http://kouzma.ru/carcas_propotion.php. Таблицей соотношения роста и веса, http://kouzma.ru/carcas_propotion_table.php

Надійшла до редколегії 25.11.2011.

УДК 006.91-389.14

ІГНАТКІН В.У., д.т.н., професор
ЛИТВИНЕНКО В.А., ст.викладач
БІЛИЙ О.І., інженер

Дніпродзержинський державний технічний університет

РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

Вступ. Робота метрологічної служби (МС) промислових підприємств направлена на вирішення задач з метрологічного обслуговування засобів вимірювальної техніки (МО ЗВТ) на стадії їх експлуатації. Оптимізація і автоматизація розв'язку задач МО ЗВТ полягає у виборі значень параметрів системи МО ЗВТ, які б забезпечували компроміс між втратами від виробництва бракованої продукції і витратами на МО ЗВТ, тобто в досягненні мінімуму загальних втрат виробництва. Таким чином актуальною явля-