

УДК

## ІНФОРМАТИВНЕ ЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСУ КЕРДО ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ПОРУШЕНЬ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ПРИ ОСТЕОХОНДРОЗІ ШИЙНОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

**В. П. Марценюк, Д. В. Вакуленко, Л. О. Вакуленко**

*ДВНЗ „Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського”*

В роботі оцінено інформативне значення індексу Кердо у хворих з порушеннями вегетативної регуляції при остеохондрозі шийного відділу хребта. Розраховані значення кількості інформації у наступних показниках: вміст адреналіну і норадреналіну в добовій сечі, активність ацетилхолінестерази в капілярній крові, систолічний, діастолічний тиск та частота серцевих скорочень у хворих з неврологічними синдромами остеохондрозу шийного відділу хребта. Вони виявились більшими, ніж значення кількості інформації у індексі Кердо при відповідних патологіях. Нам не вдалось виявити достатню інформативність індексу Кердо для визначення рівня та спрямованості порушень вегетативної регуляції у хворих з неврологічними синдромами остеохондрозу шийного відділу хребта.

**Ключові слова.** Індес Кердо, вегетативна нервова система, остеохондроз шийного відділу хребта.

## ИНФОРМАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИНДЕКСА КЕРДО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ НАРУШЕНИЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ПРИ ОСТЕОХОНДРОЗЕ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

**Д. В. Вакуленко, Л. О. Вакуленко**

*ГВУЗ “Тернопольский государственный медицинский университет имени И.Я. Горбачевського “*

В работе оценено информативное значение индекса Кердо у больных с нарушениями вегетативной регуляции при остеохондрозе шейного отдела позвоночника. Рассчитанные значения количества информации в следующих показателях: содержание адреналина и норадреналина в моче, активность ацетилхолинэстеразы в капиллярной крови, систолическое, диастолическое давление и частота сердечных сокращений у больных с неврологическими синдромами остеохондроза шейного отдела позвоночника. Они оказались большими, чем значение количества информации в индексе Кердо при соответствующих патологии. Нам не удалось выявить достаточную информативность индекса Кердо для определения уровня и направленности нарушений вегетативной регуляции у больных с неврологическими синдромами остеохондроза шейного отдела позвоночника.

**Ключевые слова.** Индекс Кердо, вегетативная нервная система, остеохондроз шейного отдела позвоночника

## KERDO INFORMATIVE INDEX TO DETERMINE THE LEVEL OF VIOLATIONS OF AUTONOMIC REGULATION AT OSTEOCHONDROSIS OF THE CERVICAL SPINE

**V. P. Martsenyuk, D. V. Vakulenko, L. O. Vakulenko**

*SHEI “Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky of MPH of Ukraine”*

This paper evaluated the informative value of the index Kerdo in patients with impaired autonomic regulation at osteochondrosis of the cervical spine. The calculated value of the information in these reports: the content of adrenaline and noradrenaline in daily urine acetylcholinesterase activity in capillary blood, systolic, diastolic pressure and heart rate in patients with neurological syndromes of degenerative disc disease of the cervical spine. They were more than the value of information in the index Kerdo with relevant pathology. We could not find sufficient information of Kerdo index to determine the level and direction of disorders of autonomic regulation in patients with neurological syndromes of osteochondrosis of the cervical spine.

**Key words.** Kerdo index, autonomic nervous system, osteochondrosis of the cervical spine.

**Вступ.** Остеохондроз хребта – найпоширеніше хронічне захворювання людства. Особливо багатий неврологічною симптоматикою остеохондроз шийного відділу хребта (ОШВХ). За даними світової літератури, його частка сягає 31–34,4 %. З віком кількість хворих з даною патологією зростає та стає максимальною в 45–64 роки [1]. Обов’язковою ланкою ланцюга патогенезу ОШВХ є вегетативні порушення [1, 2, 3]. Діагностика вегетативних вертеброгенних порушень є важливим завданням, оскільки, від їх характеру та тяжкості проявів залежать перебіг основного захворювання та ефективність лікування.

Наукові дослідження Я. Ю. Попелянського [3], М. К. Бротмана,

Г. С. Юмашева, М. Є. Фурмана [4, 5] показали, що в центрі вегетативних синдромів при шийному остеохондрозі знаходиться іритативний стан симпатичної ланки вегетативної нервової системи. Спектральний аналіз варіабельності серцевого ритму у хворих з неврологічними синдромами ОШВХ дав можливість ряду авторів [6, 7] підтвердити переважний вплив симпатичного відділу ВНС на їх серцевий ритм. Активація симпатичного відділу ВНС є відображенням зниження адаптаційно-приспосувальних можливостей організму та є причиною виникнення рефлексорних (судинних, трофічних, м’язово-тонічних) змін у хворих на ОШВХ [3, 4, 5].

Актуальність проблеми диктує необхідність використання простих, доступних, високоінформативних методів діагностики стану хворих. У практичній медицині поруч із сучасними методами вивчення функціонального стану вегетативної нервової системи застосовують традиційні методи діагностики: визначення вегетативного індексу Кердо, хвилинного об’єму крові, коефіцієнту Хільдебранта та ін. [3].

Індекс Кердо застосовують для оцінки вегетативного тону, який вираховується на основі окремо взятих показників, що інтегрують практично всі життєві функції організму, в тому числі кровообігу. Метод базується на клінічних спостереженнях Кердо [8], які дали можливість прийти до висновку, що діастолічний тиск і число ударів серця за хвилину у стані вегетативної рівноваги приблизно рівні, а їх зміни пов’язані із зміною вегетативного тону. Відхилення показників індексу від нульового значення в бік його позитивних значень свідчить про підвищення тону симпатичної ланки вегетативної нервової системи, у бік негативних – парасимпатичної.

**Мета.** Ми поставили собі за мету вивчити можливість використання простого та доступного індексу Кердо для визначення вегетативного тону у хво-

рих з вертеброгенними синдромами ОШВХ. В літературних джерелах нам удалось знайти окремі роботи, присвячені даному питанню. Одні автори (В. В. Поворознюк, Т. В. Орлик [9]) указують, що за показниками індексу Кердо при вертебральному больовому синдромі до лікування у хворих переважає парасимпатичний тонус вегетативної нервової системи. В той же час, О. Є. Юрик [10] відмічає, що у перші 3–4 дні загострення захворювання домінують симпатикотонічні прояви вегетативних реакцій. Особливо чітко ці ознаки проявлялися у осіб з неврологічними проявами остеохондрозу хребта на шийному рівні, на що вказували показники індексу Кердо. В процесі лікування вони швидко змінюються на парасимпатикотонічні”. Дослідження, проведені Г. І. Сиротинською [7], дали можливість автору прийти до висновку, що традиційні вегетативні показники (індекс Кердо та хвилинний об’єм крові) виявилися недостатньо інформативними для визначення рівня та спрямованості порушень вегетативної регуляції при ОШВХ.

У 1946 американський вчений-статистик Джон Тьюкі запропонував назву БІТ (БІТ – абревіатура від Binary digiT), одне з головних понять ХХ століття. Тьюкі обрав *bit* для позначення одного двійкового розряду, здатного приймати значення 0 або 1. Шеннон використав біт як одиницю виміру інформації. Мірою кількості інформації Шеннон запропонував вважати функцію, названу ним ентропією. У загальному випадку, ентропія  $H$  і кількість одержуваної в результаті зняття невизначеності інформації  $I$  залежать від початкової кількості розглянутих варіантів  $N$  і апіорних ймовірностей реалізації кожного з них  $P$ :  $\{p_0, p_1, \dots, p_{N-1}\}$ , тобто  $H = F(N, P)$ . Розрахунок ентропії в цьому випадку проводиться за формулою Шеннона [11].

$$I = - \sum_{i=0}^{N-1} p_i * \log_2(p_i) \quad (1)$$

Для вирішення поставлених завдань ми вважали за доцільне, окрім визначення індексу Кердо, вивчити рівень окремих біохімічних процесів та рефлексорних змін у хворих з неврологічними синдромами ОШВХ та визначити кількість інформації.

**Матеріал і методи дослідження.** Нами обстежено 59 хворих з неврологічними синдромами ОШВХ віком 45–65 років в період загострення захворювання (основна група). У 31 з них був установлений компресійно-рефлексорний синдром хребтової артерії, у 10 – нейроцистознічний синдром, у 18 –

компресійно-корінцевий. Давність захворювання 5 – 15 років. В контрольну групу було включено 20 практично здорових осіб того ж віку.

Для визначення індексу Кердо вивчали частоту серцевих скорочень (ЧСС) та артеріальний тиск (діастолічний, АТд). Стан вегетативної нервової системи оцінювали за: 1) результатами біохімічних досліджень (вміст адреналіну і норадреналіну в добовій сечі (А. М. Бару, 1962) та активність ацетилхолінестерази в капілярній крові (колориметричний метод Hestrin, 1949,

в модифікації Сйдельмана, 1963); 2) станом периферійного кровообігу (реовазографія), 3) біоелектричною активністю м'язів (електроміографія).

Результати досліджень опрацьовані із застосуванням методів варіаційної статистики з використанням програм "Microsoft Excel"

Результати досліджень та їх обговорення  
*Вегетативний індекс Кердо.* Результати визначення індексу Кердо залежно від неврологічних синдромів наведено в таблиці 1.

**Таблиця 1.** Показники індексу Кердо у хворих з неврологічними синдромами остеохондрозу шийного відділу хребта

Неврологічний синдром	n	АТд		ЧСС		Ідекс Кердо
		М	+m	М	+m	М
Нейродистрофічний	10	79,4	1,26	77,20	0,90	- 2,97
Компресійно-рефлекторний синдром хребтової артерії	31	82,26	2,21	75,03	1,92	- 9,55
Компресійно-корінцевий	18	84,44	2,17	81,11	2,51	- 4,45
Середнє арифметичне		82,03	1,88	77,77	1,78	-5,66

Як видно з таблиці, середні показники діастолічного артеріального тиску виявились вищими від частоти серцевих скорочень. Індекс Кердо при усіх неврологічних синдромах має від'ємне значення, що свідчить про перевагу функціонального стану парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи. Найбільші негативні значення були прита-

манні хворим з компресійно-рефлекторним синдромом хребтової артерії, найменші – з нейродистрофічним.

Кількість інформації у значеннях індексу Кердо є найменшою, порівняно з значеннями діастолічного тиску та частоти серцевих скорочень (результати розрахунків наведено в Таблиці 2).

**Таблиця 2.** Значення кількості інформації для значень АТд, ЧСС та індексу Кердо у хворих з неврологічними синдромами остеохондрозу шийного відділу хребта

Неврологічний синдром	n	$I_{\text{АТд}}$	$I_{\text{ЧСС}}$	$I_{\text{ІндексКердо}}$
Нейродистрофічний	10	1,5	0,8	0,81
Компресійно-рефлекторний синдром хребтової артерії	31	3,6	2,8	0,56
Компресійно-корінцевий	18	3,2	2,3	0,76

*Біохімічні дослідження.* Результати вивчення активності адренергічних процесів у хворих наведено в таблиці 3.

З даних, наведених у таблиці, можна зробити висновки, що обстеженим хворим з неврологічними синдромами ОШВХ притаманне значне підвищення вмісту адреналіну (на 126 %) та в меншій мірі – норадреналіну (на 46,1 %) в сечі. Дещо більшими були показники у хворих з нейродистрофічним синдромом. Виявлені зміни вказують на активацію гормональної ланки симпатoadреналової системи.

Кількість інформації у значеннях адреналіну та норадреналіну є більшою для відповідної патології, порівняно з кількістю інформації, що міститься у Індексі Кердо (результати розрахунків наведено в Таблиці 3).

Отримані результати збігаються з даними досліджень Кердо [8], який після ін'єкцій адреналіну у обстежуваних реєстрував зниження АТд та зростання ЧСС, що призводило до зміщення вегетативного індексу в бік позитивних значень. Аналогічні дані відносно співвідношення АТд та ЧСС на фоні впливу адреналіну чи інших симпатичних впливів знайдені і рядом інших авторів (Moller, 1947, Curry, 1949, Hofmeister, 1949) [7]. О. Є. Юрик також указує на підвищення вмісту адреналіну в сечі у хворих з рефлекторними м'язово-тонічними проявами при ОШВХ [11].

Інтенсивність холінергічних процесів у хворих визначали за активністю ацетилхолінестерази (АХЕ) в крові, яка змінюється відповідно до накопичення аце-

**Таблиця 3.** Виділення адреналіну та норадреналіну з сечею та кількість інформації, що міститься у повідомленні виділення адреналіну та норадреналіну з сечею у хворих на остеохондроз шийного відділу хребта залежно від неврологічних синдромів (в мкг/добу)

Неврологічний синдром	Статистичні показники				К-ть інформації
	n	M	+m	P	I
Адреналін					
Нейродистрофічний	10	23,63	2,99	< 0,1	2
Компресійно-рефлекторний синдром хребтової артерії	31	36,19	4,08	< 0,01	4,88
Компресійно-корінцевий	18	35,03	5,87	< 0,01	4,17
Середнє арифметичне		31,62	4,98	< 0,01*	-
Здорові	20	16,98	1,83	-	-
Норадреналін					
Нейродистрофічний	10	55,74	11,48	< 0,1	2
Компресійно-рефлекторний синдром хребтової артерії	31	61,63	5,85	< 0,01	4,7
Компресійно-корінцевий	18	59,40	9,97	< 0,01	4,17
Середнє арифметичне		58,92	9,10	< 0,01*	-
Здорові	20	32,06	3,73	-	-

\*Примітка: достовірність визначали відносно показників здорових осіб.

тилхоліну. За кількістю АХЕ можна судити про стан холінергічних процесів в організмі (Д. Е. Альперн, 1973). Активність ацетилхолінстерази в крові наведена в таблиці 4.

За отриманими результатами можна прийти до висновку, що обстеженим хворим було притаманне зниження активності холінергічних процесів і, відповідно, зниження активності парасимпатичної ланки вегета-

**Таблиця 4.** Активність ацетилхолінстерази крові та кількість інформації, що міститься у повідомленні про активність ацетилхолінстерази крові у хворих на остеохондроз шийного відділу хребта залежно від неврологічних синдромів (в мікромолях зруйнованого ацетилхоліну)

Неврологічний синдром	Статистичні показники				К-ть інформації
	n	M	+m	P	I
Нейродистрофічний	10	2,16	0,21	< 0,01	2
Компресійно-рефлекторний синдром хребтової артерії	32	2,47	0,10	< 0,05	4,7
Компресійно-корінцевий	35	2,59	0,20		3,94
Середня арифметична		2,41	0,17	< 0,01*	-
Здорові	20	3,72	0,89	-	-

\*Примітка: достовірність визначали відносно показників здорових осіб.

тивної нервової системи. Найбільш виражені зміни відмічались у хворих з нейродистрофічним синдромом.

Кількість інформації у значеннях активності ацетилхолінстерази крові у хворих на остеохондроз шийного відділу хребта залежно від неврологічних синдромів є більшою для відповідної патології, порівняно з кількістю інформації, що міститься у індексі Кердо (результати розрахунків наведено в таблиці 4).

*Реовазографічні дослідження.* Зважаючи на те, що діастолічний тиск відображає зміни опору периферійних судин [6], ми поставили собі за мету вивчити стан судин верхніх кінцівок. З цією метою записали реовазограми (РВГ) передпліч у 30 хворих з не-

врологічними синдромами ОШВХ. Запис проводили приєднаними до енцефалографа 2 реоприставками РГ-1. Користувались кільцевими електродами, які накладали поперечно на проксимальні і дистальні відділи передпліч обох рук одночасно.

Проводили візуальний аналіз РВГ за загальноприйнятими критеріями (Х. Х. Яруллін, 1983; А. Я. Мінц, 1981): регулярність хвиль, форма вершини, наявність, величина, ступінь проявів та розміщення додаткових хвиль на низхідній частині кривої. Для визначення ролі функціональних змін в порушенні тону судин застосовували сублінгвальний прийом нітрогліцерину (0,00012 г).

При візуальному аналізі на всіх РВГ були заокруглені вершини, на 24 з них дикротичний зубець був відсутній або слабо виражений, на 18 – відмічались пресистолічні хвилі, що є ознаками підвищення тону-су судин передпліч та венозного застою в них. Після прийому нітрогліцерину на 26 РВГ відмічалось покращення якісних характеристик – загострення вершини, поява або поглиблення дикротичного зубця, зменшення венозного застою. Це свідчить про симпатикотонічну спрямованість дисциркуляторних розладів у хворих ОШВХ та про важливість функціонального фактора у підвищенні тону-су судин передпліч. Результати візуального аналізу РВГ передпліч відповідали результатам отриманих нами їх кількісних характеристик та стану мозкового кровообігу басейнів хребтових та внутрішніх сонних артерій.

*Електроміографічні дослідження* проводили з використанням електроміографа фірми Medilog. Використовували глобальний метод відведення біопотенціалів з накладанням поверхневих електродів. Дослідженню підлягали трапецієподібний, дельтоподібні м'язи, ремінні м'язи шиї 30 хворих на ОШВХ з вираженим больовим синдромом.

Обстеження показали, що у 77 % хворих реєструвався II тип електроміограми, що свідчить про тонічне напруження м'язів та порушення функціональної здатності сегментарних мотонейронів (Ю. С. Юсевич, 1963), які сприяють виникненню м'язово-тонічних синдромів при остеохондрозі. З часом м'язово-тонічні порушення призводять до дистрофічних змін, які охоплюють частіше м'язи в місцях їх прикріплення, сухожилки, суглобові сумки і стають обов'язковою діагностичною ознакою остеохондрозу хребта. О. С. Юрик указує на виявлені при цьому ознаки симпаталгії [10].

Нами реєструвалось також підвищення біопотенціалів досліджуваних м'язів, (що перебували у стані

спокою) при максимальному вдиху, напруженні симетричних м'язів і м'язів нижніх кінцівок та швидке зниження їх біопотенціалів при максимальному напруженні, що свідчить про підвищену збудливість та прискорену виснажливість сегментарних мотонейронів.

**Висновки.** Від'ємні показники вегетативного індексу Кердо дають можливість прийти до висновку, що у хворих з неврологічними синдромами остеохондрозу шийного відділу хребта переважає тонус парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи.

Вивчення вмісту адреналіну і норадреналіну в добовій сечі та активності ацетилхолінестерази в капілярній крові, стану периферійного кровообігу та біоелектричної активності м'язів у хворих з неврологічними синдромами остеохондрозу шийного відділу хребта свідчать про порушення вегетативного тону-су в бік переважання функції її симпатичної ланки. Ці дані збігаються з результатами спектрального аналізу варіабельності серцевого ритму у хворих з неврологічними синдромами остеохондрозу шийного відділу хребта, проведеними Г. І. Сиротинською та іншими дослідниками [7]. Підтвердити отримані результати за допомогою індексу Кердо нам не вдалося.

Розраховані значення кількості інформації у наступних повідомленнях: вміст адреналіну і норадреналіну в добовій сечі, активність ацетилхолінестерази в капілярній крові, систолічний, діастолічний тиск та частота серцевих скорочень у хворих з неврологічними синдромами остеохондрозу шийного відділу хребта. Вони виявились більшими, ніж значення кількості інформації у індексі Кердо при відповідних патологіях. Вважаємо, що індекс Кердо виявився недостатньо інформативним для визначення рівня та спрямованості порушень вегетативної регуляції у хворих з неврологічними синдромами остеохондрозу шийного відділу хребта.

### **Література**

1. Минцер О. П. Медицинские информационные системы: пути развития и перспективы в реальной жизни / О. П. Минцер // Кибернетика и вычислительная техника. – 2001. – № 2. – С. 37-60.
2. Marzeniuk V. P. System analysis methods of medical and biological processes / V. P. Marzeniuk, A. G. Nakonechny. – Ternopil : Ukrmedknyha, 2003. – 241 p.
3. Попелянский Я.Ю. Ортопедическая неврология (вертебрология) : руководство для врачей / Я. Ю. Попелянский. – М. : МЕДпресс-информ, 2003. – 244 с.
4. Вегетативные расстройства / под ред. А. М. Вейна. – М. : Медицинское информационное агенство. – 2003. – 752 с.

5. Юмашев Г. С. Остеохондрозы позвоночника / Г. С. Юмашев, М. Г. Фурман. – 2-е изд. – М. : Медицина, 1984 – 384 с.
6. Баевский Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2001. – № 3. – С. 106–127.
7. Сиротинська Г. І. Вегетативні порушення у хворих з нейро-рефлекторними проявами остеохондрозу хребта / Г. І. Сиротинська // Проблеми остеології. – 1998. – № 2–3. – С. 122–126.
8. Kerdo I. Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage / I. Kerdo // Acta

neurovegetativa. – 1966. – Bd. 29, № 2. – S. 250–268.

9. Поворознюк В. В. Сучасні принципи діагностики, профілактика та лікування захворювань кістково-м'язової системи в людей різного віку / В. В. Поворознюк, Т. В. Орлик / за ред. В. В. Поворознюка. – К. : Карбон-сервіс, 2008. – С. 148–151.

10. Юрик О. С. Неврологічні прояви остеохондрозу: патогенез, клініка, лікування / О. С. Юрик – К. : Здоров'я, 2001. – 344 с.

11. Хэмминг Р. В. Теория информации и теория кодирования. / Р. В. Хэмминг. Радио и Связь. – 1983. – 176 с.