

Кричун Ігор Іванович,

доктор медичних наук, доцент,

професор кафедри нервових хвороб, психіатрії та медичної психології ім. С.М. Савенка,

Буковинський державний медичний університет

krichun.igor@bsmu.edu.ua<https://orcid.org/0000-0002-6948-4221>

м. Чернівці, Україна

Пашковський Валерій Мелетійович,

доктор медичних наук, професор,

завідувач кафедри нервових хвороб, психіатрії та медичної психології ім. С.М. Савенка,

Буковинський державний медичний університет

vmpashkovskyy@gmail.com<https://orcid.org/0000-0003-1127-9361>

м. Чернівці, Україна

Жуковський Олександр Олегович,

кандидат медичних наук, доцент,

доцент кафедри нервових хвороб, психіатрії та медичної психології ім. С.М. Савенка,

Буковинський державний медичний університет

o.zhukovsky@gmail.com<https://orcid.org/0000-0002-7264-8258>

м. Чернівці, Україна

Яремчук Оксана Борисівна,

кандидат медичних наук, доцент,

доцент кафедри нервових хвороб, психіатрії та медичної психології ім. С.М. Савенка,

Буковинський державний медичний університет

yaremchuk.oksana@bsmu.edu.ua<https://orcid.org/0000-0003-4504-7868>

м. Чернівці, Україна

Філіпец Олена Олексіївна,

кандидат медичних наук, доцент,

доцент кафедри нервових хвороб, психіатрії та медичної психології ім. С.М. Савенка,

Буковинський державний медичний університет

o.filipets@gmail.com<https://orcid.org/0000-0002-9566-4277>

м. Чернівці, Україна

Деякі показники стану вегетативної нервової системи при неврологічних проявах остеохондрозу поперекового відділу хребта

Вступ. Біль у попереку є основною проблемою охорони здоров'я в усьому світі, оскільки 84% дорослого населення будь-якої країни відчувають його протягом свого життя. В деяких дослідженнях була показана наявність дисфункції вегетативної нервової системи при хронічному болю в спині. Проте дослідження на цю тему все ще обмежені.

Мета дослідження: дослідити функціональний стан вегетативної нервової системи у пацієнтів з неврологічними проявами остеохондрозу поперекового відділу хребта з використанням доступних для лікаря клінічних методів оцінки вегетативної сфери, що може мати практичне значення для подальшої оптимізації лікування болю в спині.

Матеріали та методи. Обстежено 104 хворих чоловічої статі на неврологічні прояви остеохондрозу поперекового відділу хребта (середній вік $34,05 \pm 5,7$) без проявів ожиріння та соматичної і судинної патології та 25 практично здорових осіб (середній вік – $35,04 \pm 3,6$). Серед обстежених хворих – 50 хворих на радикулопатії на тлі гриз міжхребцевих дисків, верифікованих за допомогою нейровізуалізації та 54 хворих на рефлекторні прояви остеохондрозу поперекового відділу хребта.

Використані стандартні клінічні методи дослідження стану вегетативної нервової системи з визначенням вегетативного тону, вегетативної реактивності та вегетативного забезпечення діяльності.

Результати досліджень та їх обговорення. Клінічно у 100% обстежених пацієнтів виявлені міофасціальні порушення на тлі класичних рефлекторних м'язово-тонічних синдромів. Встановлено статистично вірогідне переважання симпатотонічно направленої вихідного тону в групі хворих на корінцеві порушення порівняно з хворими на рефлекторні синдроми поперекового остеохондрозу, що корелювало з вірогідно вищим показником болю за ВАШ у цій групі хворих.

Показники вегетативної реактивності при проведенні холодової проби в групі хворих були вірогідно вищими порівняно з контрольною групою та вищими при нанесенні холодового подразнення на боці больового синдрому (ішіалгії).

Висновки. Проведене дослідження показує наявність впливу болю в попереку на стан вегетативної нервової системи в залежності від типу неврологічних проявів – корінцевих чи рефлекторних. Існує потреба в подальших високоякісних дослідженнях

з використанням інструментальних методів дослідження різних ланок вегетативної нервової системи. Адаже від стану вегетативної нервової системи залежить ефективність лікування та ймовірність виникнення ускладнень, як в процесі перебігу захворювання, так і можливих побічних дій при використанні медикаментозних та немедикаментозних методів лікування.

Ключові слова: дорсалгія, радикулопатія, люмбоішіалгія, холодова проба, вегетативний тонус, індекс Кердо.

Krychun Ihor Ivanovych, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of Nervous Diseases, Psychiatry and Medical Psychology named after S.M. Savenko, Bukovinian State Medical University, krichun.ihor@bsmu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0002-6948-4221>, Chernivtsi, Ukraine

Pashkovskyy Valeriy Meletiyovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Nervous Diseases, Psychiatry and Medical Psychology named after S.M. Savenko, Bukovinian State Medical University, vmpashkovskyy@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1127-9361>, Chernivtsi, Ukraine

Zhukovskiy Oleksandr Olehovych, PhD in Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Nervous Diseases, Psychiatry, and Medical Psychology named after S.M. Savenko, Bukovinian State Medical University, o.zhukovsky@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7264-8258>, Chernivtsi, Ukraine

Yaremchuk Oksana Borysivna, PhD in Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Nervous Diseases, Psychiatry, and Medical Psychology named after S.M. Savenko, Bukovinian State Medical University, yaremchuk.oksana@bsmu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0003-4504-7868>, Chernivtsi, Ukraine

Filipets Olena Oleksiyivna, PhD in Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Nervous Diseases, Psychiatry, and Medical Psychology named after S.M. Savenko, Bukovinian State Medical University, o.filipets@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9566-4277>, Chernivtsi, Ukraine

Some indicators of the state of the autonomic nervous system in neurological manifestations of lumbar spine osteochondrosis

Introduction. Back pain is a major health problem worldwide, as 84% of the adult population of any country experience it during their lifetime. Some studies have shown the presence of autonomic nervous system dysfunction in chronic back pain. However, research on this topic is still limited.

The **purpose** of the study: to investigate the functional state of the autonomic nervous system in patients with neurological manifestations of lumbar spine osteochondrosis using clinical methods of assessing the autonomic sphere available to the doctor, which may have practical significance for further optimization of back pain treatment.

Methodology/Methods. 104 male patients with neurological manifestations of lumbar spine osteochondrosis (mean age 34.05 ± 5.7) without signs of obesity and somatic and vascular pathology and 25 practically healthy individuals (mean age 35.04 ± 3.6) were examined. Among the examined patients, there were 50 patients with radiculopathies against the background of intervertebral disc hernias, verified by neuroimaging, and 54 patients with reflex manifestations of lumbar spine osteochondrosis.

Standard clinical methods of examining the state of the autonomic nervous system were used to determine autonomic tone, autonomic reactivity, and autonomic support of activity.

Results and Discussion. Clinically, 100% of the examined patients had myofascial disorders against the background of classic reflex muscle-tone syndromes. A statistically significant predominance of sympathotonic-directed baseline tone was found in the group of patients with root disorders compared to patients with reflex syndromes of lumbar osteochondrosis, which correlated with a significantly higher pain index according to VAS in this group of patients.

Autonomic reactivity indicators during the cold test in the patient group were significantly higher compared to the control group and higher when cold irritation was applied on the side of the pain syndrome (sciatica).

Conclusions. The conducted study shows the presence of the influence of lower back pain on the state of the autonomic nervous system depending on the type of neurological manifestations – radicular dysfunction or reflex changes. There is a need for further high-quality studies using instrumental methods to examine various links of the autonomic nervous system. After all, the effectiveness of treatment and the likelihood of complications, both in the course of the disease and possible side effects when using medicinal and non-medicinal methods of treatment, depend on the state of the autonomic nervous system.

Key words: dorsalgia, radiculopathy, lumbosciatica, cold test, autonomic tone, Kerdo index.

Вступ. Біль у попереку є основною проблемою охорони здоров'я в усьому світі, оскільки 84% дорослого населення будь-якої країни відчувають його протягом свого життя [1, 2].

Вегетативна нервова система (ВНС) як операційна система людського організму пронизує всі системи органів своїми шляхами, що бере участь практично у всіх захворюваннях [3].

У багатьох опублікованих дослідженнях був показаний тісний зв'язок між хронічним болем та станом ВНС. Так, було встановлено, що при хронічному болю внаслідок наявності тісних функціональних зв'язків між центрами обробки болю в мозку та центральною

вегетативною мережею виникає значна дизрегуляція вегетативних функцій організму [4].

Була виявлена патофізіологічна роль ВНС при міофасціальному больовому синдромі та фіброміалгії [5].

Наявність дисфункції вегетативної нервової системи була показана також і при хронічному болю в спині на тлі дегенеративно-дистрофічних змін хребта. При цьому були використані об'єктивні інструментальні методи, такі як автоматизована пупілометрія [6], варіабельність серцевого ритму [7, 8].

Проте дослідження на цю тему все ще обмежені. Практично відсутні дослідження направленості вегетативних зрушень при болю саме в нижній частині спини

з використанням доступних для лікаря клінічних методів оцінки стану вегетативної нервової системи.

Мета дослідження: дослідити функціональний стан вегетативної нервової системи у пацієнтів з неврологічними проявами остеохондрозу поперекового відділу хребта з використанням доступних для лікаря клінічних методів оцінки вегетативної сфери, що може мати практичне значення для подальшої оптимізації лікування болю в спині.

Методологія та методи дослідження. Було проведено обстеження 104 хворих чоловічої статі на неврологічні прояви остеохондрозу поперекового відділу хребта у віці від 19 до 45 років (середній вік склав $34,05 \pm 5,7$) без проявів ожиріння та соматичної і судинної патології та 25 практично здорових осіб, які не відрізнялись за віком від груп обстежених хворих (середній вік контрольної групи – $35,04 \pm 3,6$). Серед обстежених хворих було 50 хворих на радикулопатії (23 – радикулопатія S_1 , 19 – радикулопатія L_5 та 8 хворих на радикулопатію L_5-S_1) на тлі гриж міжхребцевих дисків, верифікованих за допомогою нейровізуалізації та 54 хворих на рефлекторні прояви остеохондрозу поперекового відділу хребта (21 хворий на люмбалгію та 33 хворих на люмбоішіалгію).

В своїй роботі ми використовували стандартні клінічні методи дослідження стану вегетативної нервової системи з визначенням вегетативного тону, вегетативної реактивності та вегетативного забезпечення діяльності.

Вегетативний тонус і реактивність дають уявлення про гомеостатичні можливості організму, вегетативне забезпечення діяльності – про адаптивні механізми та адаптивний потенціал [9].

Вегетативний тонус визначався нами за допомогою таблиць для визначення вегетативного тону, в яких основними параметрами були блиск очей, стан шкірних покривів, визначення схильності до закріпів чи проносів тощо. Як об'єктивну характеристику вегетативного тону ми визначали індекс Кердо, який визначає вегетативний тонус в межах серцево-судинної системи [10].

Вегетативні реакції, що виникають у відповідь на зовнішні і внутрішні подразнення, характеризують собою вегетативну реактивність. Для визначення стану вегетативної реактивності нами використовувалась холодова проба за методикою та способом оцінки, детально описаними Daradas A et al., 2024 [11].

Вегетативне забезпечення в своїй роботі досліджували в ортокліностатичній пробі в класичному виконанні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Обстежені пацієнти пред'являли скарги на постійний, виражений біль в поперековому відділі хребта. Біль в спині та ногах пацієнтами характеризувався як колючий, тиснучий, тягнучий, розтягуючий, ниючий, який викликає відчуття тривоги та дратує.

Оцінка больового синдрому проводилась з використанням 10-бальної візуально-аналогової шкали болю (ВАШ). Середній бал за шкалою ВАШ склав у всіх обстежених хворих $6,2 \pm 1,3$.

У групі хворих на рефлекторні прояви остеохондрозу показник болю склав $5,2 \pm 1,2$, в групі хворих на радикулопатії – $7,8 \pm 1,3$. А отже, показник болю в групі хворих на поперекові радикулопатії виявився статис-

тично вірогідно вищим порівняно з групою рефлекторних проявів поперекового остеохондрозу.

Неврологічна симптоматика обстежених двох груп хворих наведена в таблиці 1.

Як свідчать дані таблиці 1 характерною рисою клінічного перебігу виявлених рефлекторних та корінцевих синдромів в обстеженій групі хворих були виражені рефлекторно-тонічні прояви. Так, за даними мануального тестування, у 100% обстежених пацієнтів виявлено порушення в м'язовій системі. Серед них пальпаторна болючість м'язів, підвищення м'язового тону, гіпотонічність і гіпотрофічність зміни в м'язах, наявність зон специфічного м'язового ущільнення, наявність активних тригерних точок. У 85% випадків уражувалися паравертебральна мускулатура, грушовидний м'яз, сидничні м'язи і м'язи передньої черевної стінки.

Подібні м'язові порушення свідчать про те, що в осіб молодого віку на тлі рефлекторних м'язово-тонічних синдромів, ускладнюючи їх перебіг, розвиваються міофасціальні больові синдроми. Основну роль в їх розвитку відіграє перенапруження м'язів в антифізіологічних положеннях і неправильний руховий стереотип, властиві сучасним молодим людям, які довгий час проводять за комп'ютером як сидячи за столом, так і лежачи на дивані з ноутбуком або планшетом.

Дані дослідження вегетативного тону у виділених нами двох групах хворих наведені в таблиці 2. Аналіз цих даних показує статистично вірогідне переважання в групі хворих на корінцеві порушення симпатотонічного направлення вихідного тону, що є логічним, виходячи з наявності в обох групах больового синдрому, більш вираженого за шкалою ВАШ в групі хворих на корінцеві порушення. Разом з тим, в обох групах хворих виявився досить великий відсоток пацієнтів з ваготонією, з чого можна зробити висновок про відсутність чіткої закономірності в направленості вегетативного тону при неврологічних проявах остеохондрозу, який залежить від сукупності багатьох факторів.

Серед проб на вегетативну реактивність нас зацікавила холодова проба, яка не зважаючи на свою клінічну класичність та наявність сучасних інструментальних методик, часто використовується в сучасних дослідженнях [12, 13]. Окрім того, використання цієї проби давало нам змогу оцінити вегетативну реактивність на різних частинах тіла (руки-ноги) та різних сторонах тіла. Отримані дані наведені в таблиці 3.

Як свідчать дані таблиці 3 величина підйому систолічного артеріального тиску в обох виділених групах хворих виявилась вірогідно вищою порівняно з аналогічним показником контрольної групи. При цьому в групі хворих на корінцеві порушення вегетативна реактивність, зафіксована в цій пробі, виявилась вірогідно вищою порівняно з групою хворих на рефлекторні порушення поперекового остеохондрозу.

Далі ми проаналізували показники вегетативної реактивності в холодній пробі у хворих на корінцеві прояви остеохондрозу в залежності від сторони подразнення відносно сторони болю. Ці дані наведені в таблиці 4 і вони свідчать про більш виражену величину вегетативної реактивності при нанесенні холодового подразнення на боці больового синдрому (ішіалгії).

Таблиця 1

Основна неврологічна симптоматика обстежених груп хворих на неврологічні прояви остеохондрозу поперекового відділу хребта

Симптоми	Групи хворих			
	Рефлекторні порушення, n= 54		Корінцеві порушення, n= 50	
	В абсолютних цифрах	У %	В абсолютних цифрах	У %
Порушення ходи	37	68,5	43	86 p= 0,05
Анталгічні пози	15	27,7	39	78 p= 0,002
Болючість паравертебральних точок та остистих відростків	28	51,8	40	80 p= 0,005
М'язово-тонічний синдром	42	77,7	50	100 p= 0,005
Зміна м'язової трофіки	11	20,37	32	64 p= 0,003
Болючість локальних м'язових ущільнень і вузлів	43	79,6	50	100 p= 0,003
Сплющення поперекового лордозу і формування кіфозу	34	63,96	42	84 p= 0,003
Обмеження згинання, розгинання, нахилів убік	54	100	50	100
Симптом Ласега	23	42,59	43	86 p= 0,003
Симптом «посадки»	25	46,29	45	90 p= 0,002
Симптом Вассермана	5	9,25	13	26 p= 0,045
Симптом Мацкевича	3	5,55	9	18 p= 0,09
Симптом «кашльового поштовху» Дежеріна	5	9,25	28	56 p= 0,002
Синдром Говерса-Сікара	3	5,55	29	58 p= 0,001
Симптом Сікара	2	3,7	13	26 p= 0,001
Симптом «дзвінка»	0	0	43	86
Симптом Нері	6	11,1	39	78 p= 0,0006

Примітки: p – ступінь достовірності різниць показників у відповідних групах хворих; n – число спостережень.

Таблиця 2

Стан вихідного вегетативного тону в групах хворих на рефлекторні та корінцеві прояви поперекового остеохондрозу

Групи обстежених	Вихідний вегетативний тонус		
	симпатикотонія	ваготонія	амфотонія
Контрольна, n=25	7 (28%)	16 (64%)	2 (8%)
Група хворих на рефлекторні прояви остеохондрозу, n=54	19 (35,1%) p= 0,99	32 (59,2%) p= 0,99	3 (5,5%)
Група хворих на корінцеві прояви остеохондрозу, n=50	29 (58%) p= 0,02 p ₁ = 0,03	21 (42%) p= 0,12	0

Примітки: p – ступінь достовірності різниць показників порівняно з контрольною групою; p₁ – ступінь достовірності різниць показників між групами хворих; n – число спостережень.

Таблиця 3

Показники холодової проби в обстежених групах хворих

Групи хворих	Підйом АТ після холодової проби	
	систолический	діастолічний
Контроль, n = 15	15,3±3,5	7,5±3,8
Хворі на рефлекторні порушення, n = 54	16,6±0,1 P ₁ > 0,1	11,5±1,5 P = 0,45
Хворі на корінцеві порушення, n = 50	28,7±2,5 P ₁ = 0,002 P ₂ = 0,002	16,2±2,9 P ₁ = 0,07 P ₂ = 0,16

Примітки: p – ступінь достовірності різниць показників порівняно з контрольною групою; p₁ – ступінь достовірності різниць показників між групами хворих; n – число спостережень.

Таблиця 4

Показники холодової проби у хворих на корінцеві порушення гомо- та гетеролатерально щодо ураженого корінця

Групи хворих	Підйом АТ після холодової проби	
	систолический	діастолічний
Контроль, n = 15	15,3±3,5	7,5±3,8
Хворі на корінцеві порушення гетеролатерально, n = 50	17,8±1,7 P ₁ > 0,1	15,4±1,8 P =
Хворі на корінцеві порушення гомолатерально, n = 50	30,1±1,4 P ₁ = 0,005 P ₂ = 0,002	18,2±2,2 P = 0,018 P ₂ = 0,4

Примітки: p – ступінь достовірності різниць показників порівняно з контрольною групою; p₁ – ступінь достовірності різниць показників між групами хворих.

Отримані нами дані відповідають вже опублікованим спостереженням про те, що серцево-судинна система дуже швидко реагує симпатичними реакціями на холодові стимули [11]. Наші дослідження обґрунтовують та пояснюють важливість тепла та шкідливість холодних впливів при неврологічних проявах дегенеративно-дистрофічних змін хребта.

Також результати нашого дослідження доповнюють результати вже опублікованих досліджень про тісний зв'язок реакцій вегетативної нервової системи під час репрезентації руху у здорових осіб і пацієнтів із хронічним болем у попереку [14].

Висновки з дослідження. Проведене дослідження показує наявність впливу болю в попереку на стан вегетативної нервової системи в залежності від типу неврологічних проявів – корінцевих чи рефлекторних. Існує потреба в подальших високоякісних дослідженнях з використанням інструментальних методів дослідження різних ланок вегетативної нервової системи. Адже від стану вегетативної нервової системи залежить ефективність лікування та ймовірність виникнення ускладнень, як в процесі перебігу захворювання, так і можливих побічних дій при використанні медикаментозних та немедикаментозних методів лікування.

Інформація про конфлікт інтересів. Конфлікту інтересів немає.

Інформація про фінансування. Автори гарантують, що вони не отримували жодних винагород у будь-якій формі, здатних вплинути на результати роботи.

Особистий внесок кожного автора у виконання роботи:

Кричун І.І. – збір матеріалу дослідження, літературний пошук, підготовка тексту статті;

Пашковський В.М. – ідея, мета, аналіз отриманих даних;

Жуковський О.О. – збір матеріалу дослідження, статистична обробка отриманих даних;

Яремчук О.Б. – збір матеріалу дослідження, літературний та патентний пошук;

Філіпєць О.О. – збір матеріалу дослідження, підготовка анотації англійською мовою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Zhang J, Jiang N, Xu H, Wu Y, Cheng S, Liang B. Efficacy of cognitive functional therapy in patients with low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud*. 2024 Mar;151:104679. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2023.104679. Epub 2023 Dec 28. PMID: 38219428.
2. Zhou T, Salman D, McGregor AH. Recent clinical practice guidelines for the management of low back pain: a global comparison. *BMC Musculoskelet Disord*. 2024 May 1;25(1):344. doi: 10.1186/s12891-024-07468-0. PMID: 38693474; PMCID: PMC11061926.
3. Ziemssen T, Siepmann T. The Investigation of the Cardiovascular and Sudomotor Autonomic Nervous System-A Review. *Front Neurol*. 2019 Feb 12;10:53. doi: 10.3389/fneur.2019.00053. PMID: 30809183; PMCID: PMC6380109.

4. Yeater TD, Cruz CJ, Cruz-Almeida Y, Allen KD. Autonomic Nervous System Dysregulation and Osteoarthritis Pain: Mechanisms, Measurement, and Future Outlook. *Curr Rheumatol Rep*. 2022 Jun;24(6):175-183. doi: 10.1007/s11926-022-01071-9. Epub 2022 Apr 14. PMID: 35420372; PMCID: PMC9189055.
5. Arslan D, Ünal Çevik I. Interactions between the painful disorders and the autonomic nervous system. *Agri*. 2022 Jul;34(3):155-165. English. doi: 10.14744/agri.2021.43078. PMID: 35792695.
6. Sillevs R, Cuenca-Zaldívar JN, Fernández-Carnero S, García-Haba B, Sánchez Romero EA, Selva-Sarzo F. Neuromodulation of the Autonomic Nervous System in Chronic Low Back Pain: A Randomized, Controlled, Crossover Clinical Trial. *Biomedicines*. 2023 May 26;11(6):1551. doi: 10.3390/biomedicines11061551. PMID: 37371646; PMCID: PMC10295027.
7. Pontes-Silva A, Bassi-Dibai D, Fidelis-de-Paula-Gomes CA, Souza CDS, Pires FO, Mostarda CT, Dibai Filho AV. Comparison of the autonomic nervous system dysfunction between different chronic spine disorders: neck pain versus low back pain. *Rev Assoc Med Bras (1992)*. 2022 Sep;68(9):1288-1296. doi: 10.1590/1806-9282.20220406. PMID: 36228260; PMCID: PMC9575013.
8. Díaz-Sáez MC, La Touche R, Cuenca-Martínez F. Comparative analysis of the autonomic nervous system response during movement representation in healthy individuals and patients with chronic low back pain: a prospective cohort study. *Somatosens Mot Res*. 2021 Mar;38(1):68-76. doi: 10.1080/08990220.2020.1845137. Epub 2020 Nov 5. PMID: 33153350.
9. Quispe RC, Novak P. Auxiliary Tests of Autonomic Functions. *J Clin Neurophysiol*. 2021 Jul 1;38(4):262-273. doi:10.1097/WNP.0000000000000626. PMID: 34009848
10. Szabo S, Totka Z, Nagy-Bozsoky J, Pinter I, Bagany M, Bodo M. Rheoencephalography: A non-invasive method for neuromonitoring. *J Electr Bioimpedance*. 2024 Mar 13;15(1):10-25. doi: 10.2478/joeb-2024-0003. PMID: 38482467; PMCID: PMC10936697.
11. Daradas A, Kulthinee S, Promsrisuk T, Kesornwanichwattana P, Thaingkrathok P, Pongampai S, Kongjaidee P, Seeja N, Poomvanicha M, Chotimol P. Cardiovascular and Ocular Parameter Alterations in Response to Cold Pressor Test in Young Adults. *Diagnostics (Basel)*. 2024 Sep 11;14(18):2010. doi: 10.3390/diagnostics14182010. PMID: 39335689; PMCID: PMC11431278.
12. Kulthinee S., Nernpermpisooth N., Poomvanicha M., Satiphop J., Chuang-Ngu T., Kaleeluan N., Thawnashom K., Manin A., Kongchan R., Yinmaroeng K., et al. Cold Pressor Test Influences the Cardio-Ankle Vascular Index in Healthy Overweight Young Adults. *Pulse*. 2021;9:30–37. doi: 10.1159/000517617.
13. Lamotte G., Boes C.J., Low P.A., Coon E.A. The expanding role of the cold pressor test: A brief history. *Clin. Auton. Res*. 2021;31:153–155. doi: 10.1007/s10286-021-00796-4.
14. Díaz-Sáez MC, La Touche R, Cuenca-Martínez F. Comparative analysis of the autonomic nervous system response during movement representation in healthy individuals and patients with chronic low back pain: a prospective cohort study. *Somatosens Mot Res*. 2021 Mar;38(1):68-76. doi: 10.1080/08990220.2020.1845137. Epub 2020 Nov 5. PMID: 33153350.