

ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКУ НЕВРОЛОГІЧНИХ РОЗЛАДІВ ТА ПОРУШЕНЬ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ В ПОСТІНСУЛЬТНИХ ПАЦІЄНТІВ

Н. Т. Шалабай, С. І. Шкробот, Д. О. Ковальчук, Л. П. Мазур, А. С. Сверстюк

*Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України*

Вступ. Інсульт – тяжке соматичне захворювання, що характеризується порушенням мозкового кровообігу, функцій нервової системи та опорно-рухового апарату, одна з основних причин смертності й серйозна глобальна загроза для здоров'я населення в усьому світі. Саме тому актуальним завданням є прогнозування ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату.

Мета роботи – розробити багатофакторну регресійну модель прогнозування ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату в постінсультних пацієнтів.

Основна частина. Обстежено 107 пацієнтів, які перенесли інсульт та перебували на стаціонарному лікуванні в інсультному відділенні Тернопільської обласної клінічної психоневрологічної лікарні Тернопільської обласної ради. У дослідженні взяли участь постінсультні пацієнти віком від 35 до 83 років з різними симптомами неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату, а також локалізацією вогнища ураження головного мозку. В роботі запропоновано критерії ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату. Як вихідні дані для дослідження було використано локалізації ураження лівої і правої півкуль, потиличної та тім'яно-потиличної ділянок, симптоми порушень опорно-рухового апарату, головокружіння, затерпання кінцівок, парези, гемігіпестезію, рухові розлади. За результатами багатофакторного регресійного аналізу в програмі Statistica 10.0 для прогнозування ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату, найбільш значущими факторами з рівнем значущості $p < 0,05$ встановлено локалізацію ураження в потиличній ділянці, симптоми порушень опорно-рухового апарату, головокружіння, затерпання кінцівок, парези, гемігіпестезію та рухові розлади. Для перевірки якості прогностичної моделі використано коефіцієнт детермінації (R^2), а для оцінки прийнятності моделі – аналіз ANOVA.

Висновки. Запропонована прогностична модель дасть змогу своєчасно визначати ризик неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату і проводити моніторинг постінсультних пацієнтів, що забезпечить своєчасне й ефективне проведення комплексу лікувально-профілактичних заходів з метою запобігання неврологічним розладам та порушенням опорно-рухового апарату і можливістю розробки відповідного медичного калькулятора.

Ключові слова: інсульт; ризик неврологічних розладів; порушення опорно-рухового апарату; багатофакторна регресійна модель прогнозування.

PREDICTION OF THE RISK OF NEUROLOGICAL DISORDERS AND DISORDERS OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM IN POST-STROKE PATIENTS

N. T. Shalabai, S. I. Shkrobot, D. O. Kovalchuk, L. P. Mazur, A. S. Sverstiuk

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

Introduction. Stroke is a severe somatic disease characterised by impaired cerebral circulation, nervous system and musculoskeletal system functions. Stroke is one of the leading causes of death and a serious global threat to public health worldwide. That is why it is an urgent task to predict the risk of nervous system and musculoskeletal disorders.

The aim of the study – to develop a multivariate regression model for predicting the risk of diseases of the nervous system and musculoskeletal system in post-stroke patients.

The main part. Were examined 107 patients who suffered a stroke and were undergoing inpatient treatment in the stroke department of the Ternopil Regional Clinical Psychoneurological Hospital of Ternopil Regional Council. The study involved post-stroke patients aged 35 to 83 years with various risk symptoms of neurological

and locomotor disorders, as well as localization of brain damage. The paper proposes risk criteria for nervous disorders and diseases of the musculoskeletal system. The initial data for the study were localization of damage to the left and right hemispheres, occipital and parietal-occipital areas, symptoms of damage to the musculoskeletal system, dizziness, numbness of the limbs, paresis, hemihypesthesia, movement disorders. According to the results of multivariate regression analysis in the Statistica 10.0 program for predicting the risk of damage to the nervous system and musculoskeletal system, localization of damage in the occipital region, symptoms of damage to the musculoskeletal system, dizziness, numbness of the limbs, paresis were the most significant with a significance level of less than 0.05. The coefficient of determination (R^2) was used to test the quality of the predictive model, and ANOVA was used to assess model acceptability.

Conclusions. The proposed multivariate regression model for predicting the risk of developing disorders of the nervous and musculoskeletal systems will allow timely monitoring and assessment of the condition of post-stroke patients, as well as contribute to the creation of effective adapted rehabilitation programs for patients with impaired cerebral circulation.

Key words: stroke; diseases of the nervous system; disorders of the musculoskeletal system; multivariate regression prediction model.

Вступ. Протягом останніх років постійно зростає захворюваність на інсульт, який є однією з основних причин смертності й серйозною глобальною загрозою для здоров'я населення в усьому світі [1, 2].

Саме тому спостерігаємо підвищену зацікавленість науковців проблемами прогнозування [3, 4], лікування [5, 6] і реабілітації [7, 8] пацієнтів, які перенесли інсульт, за допомогою сучасних технологій з використанням робототехніки, керованої електроміографії, віртуальної реальності та дзеркальної терапії.

Відомо, що інсульт часто призводить до значного порушення сенсорних, моторних, неврологічних і мовних функцій. Його наслідки включають порушення функцій опорно-рухового апарату та хронічні больові синдроми як результат ушкодження нервової системи [9].

Наявність постінсультного болю та його вплив на нормальну життєдіяльність викликають серйозне занепокоєння при відновленні після перенесення інсульту та вимагають пильної уваги лікарів, реабілітологів і самих пацієнтів [10]. Згідно з даними сучасних досліджень [11], пацієнти, які перенесли інсульт, часто недооцінюють ускладнення внаслідок виникнення болю і когнітивних та афективних симптомів, яким потенційно можна запобігти.

Зважаючи на вищенаведену інформацію, актуальними є прогнозування і профілактика ускладнень нервової системи та порушень опорно-рухового апарату різного генезу в постінсультних хворих. Такі симптоми, як головний біль, парез і затерпання кінцівок, гемігіпестезія, головокружіння, рухові розлади та інші, можуть не тільки суттєво погіршувати якість життя, але й сприяти розвитку ускладнень з потенційною загрозою для життя пацієнта після перенесення інсульту [12].

Комплексний медсестринський догляд з активним застосуванням реабілітаційних заходів, зокрема масажу, лікувальної фізкультури, кінезіотерапії, стабілометрії та інших, які можна використовувати та які є ефективними як під час консервативної терапії, так і після завершення стаціонарного лікування, дає змогу забезпечити позитивну динаміку вже з перших сеансів застосування того чи іншого виду масажу, спеціальних вправ та інших реабілітаційних заходів. Результати рентгенівських обстежень, комп'ютерної томографії і магнітно-резонансної терапії зазвичай тільки допомагають встановити діагноз, але через високу вартість діагностики та наявність шкідливого рентгенівського випромінювання при комп'ютерній томографії їх не можна застосовувати у повному обсязі для об'єктивної реєстрації динамічних змін опорно-рухового апарату під час лікування. Використання сучасних інформаційних технологій [13–17] у процесі здійснення комплексного медсестринського догляду з реабілітаційними заходами за допомогою методик діагностики стану серцево-судинної та нервової систем дозволяє проводити моніторинг змін в організмі пацієнта, не лише орієнтуючись на суб'єктивні дані, але й застосовуючи об'єктивні параметри, що, у свою чергу, дають змогу забезпечити оцінювання ефективності проведених заходів.

Тому прогнозування ефективності профілактики ускладнень при порушеннях нервової системи та опорно-рухового апарату є надзвичайно актуальним і важливим завданням для покращення та збереження здоров'я постінсультних пацієнтів.

Мета роботи – розробити багатофакторну регресійну модель прогнозування ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату в постінсультних пацієнтів.

Основна частина. Обстежено 107 пацієнтів, які перенесли інсульт та перебували на стаціонарному лікуванні в інсультному відділенні Тернопільської обласної клінічної психоневрологічної лікарні Тернопільської обласної ради. У дослідженні взяли участь постінсультні пацієнти віком від 35 до 83 років. У пацієнтів діагностували різні симптоми порушень опорно-рухового апарату та визначали локалізацію вогнищ ураження ділянок головного мозку. При цьому було визначено критерії ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату (РНРПОРА), що дало змогу отримати значущі фактори під час проведення багатофакторного регресійного аналізу в програмі Statistica 10.0.

Статистичну обробку отриманих результатів дослідження здійснювали з використанням статистичного пакета Statistica 10.0 і табличного редактора Microsoft Excell 2016. Прогностичну модель РНРПОРА побудовано за допомогою багатофакторного регресійного аналізу. Для оцінювання якості регресійної моделі проаналізовано залишкові відхилення, зокрема отримано гістограму залишкових відхилень. З метою додаткового підтвердження їх відповідності нормальному закону розподілу побудовано нормально-ймовірнісний графік. Для додаткового оцінювання якості математичної моделі проаналізовано коефіцієнт детермінації Нейджелкера (R^2). Результат оцінки прийнятності моделі для прогнозування РНРПОРА оцінювали за допомогою дисперсійного аналізу.

Залежно від кількості симптомів та локалізації ураження головного мозку в учасників дослідження встановлено ступені РНРПОРА, які наведено в таблиці. Для позначення локалізації ураження різних ділянок головного мозку використано такі скорочення: ЛУТП – локалізація ураження тім'яно-потиличної ділянки, ЛУЛП – локалізація ураження лівої півкулі, ЛУПП – локалізація ураження правої півкулі, ЛУП – локалізація ураження потилиці.

Серед учасників дослідження загалом I ступінь РНРПОРА встановлено у 49 (45,8 %) постінсультних пацієнтів, II ступінь – у 40 (37,4 %), III ступінь – у 18 (16,8 %) осіб відповідно.

Метод багатофакторного математичного аналізу з урахуванням найбільш значущих чинників та варіантів їх вираження дав можливість створити модель прогнозування РНРПОРА, який розвивається внаслідок спільного впливу низки факторів у пацієнтів. Для побудови відповідної математичної моделі прог-

нозування відібрано ймовірні чинники, що впливають на РНРПОРА: ЛУЛП, ЛУПП, ЛУП, ЛУТП, симптоми порушень опорно-рухового апарату (СПОРА), головокружіння (ГК), затерпання кінцівок (ЗК), парези (П), гемігіпестезію (ГГ), рухові розлади (РР), які наведено на рисунку 1.

Таблиця. Ступені ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату залежно від кількості симптомів та локалізації ураження головного мозку

Ступінь РНРПОРА	Кількість симптомів	Локалізація	Кількість пацієнтів із локалізаціями	Загальна кількість пацієнтів
I	1	ЛУТП	6	49
		ЛУЛП	16	
		ЛУПП	12	
		ЛУП	15	
II	2	ЛУТП	5	40
		ЛУЛП	17	
		ЛУПП	10	
		ЛУП	8	
III	3-5	ЛУТП	2	18
		ЛУЛП	7	
		ЛУПП	1	
		ЛУП	8	

Regression Summary for Dependent Variable: КРНРПОРА (БНС)						
R= ,91305290 R ² = ,83366560 Adjusted R ² = ,81615672						
F(10,95)=47,614 p<0,0000 Std. Error of estimate: ,33038						
N=106	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(95)	p-value
Intercept	0,047637	0,044155	0,487491	0,089801	5,42857	0,000000
ЛУЛП	-0,018057	0,043445	-0,052423	0,126130	-0,41563	0,678621
ЛУП	0,110862	0,043833	0,259182	0,102475	2,52922	0,013079
ЛУТП	0,026132	0,042790	0,094527	0,154786	0,61070	0,542859
СПОРА	0,162505	0,080188	0,170939	0,084350	2,02654	0,045512
ГК	0,256910	0,053490	0,394673	0,082173	4,80297	0,000006
ЗК	0,461299	0,045505	0,785327	0,077468	10,13739	0,000000
П	0,256762	0,054513	0,437118	0,092805	4,71009	0,000008
ГГ	0,317347	0,064374	0,535005	0,108527	4,92972	0,000003
РР	0,391068	0,052782	0,672734	0,090798	7,40911	0,000000

Рис. 1. Результат отримання значущих факторів для прогнозування ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату.

Аналізуючи результат отримання значущих факторів для прогнозування РНРПОРА при проведенні багатофакторного регресійного аналізу, спостерігаємо три фактори (ЛУЛП, ЛУПП, ЛУТП) із рівнем значущості $p < 0,05$, що стало підставою для виключення їх із подальшого аналізу.

На рисунку 2 наведено результат отримання значущих факторів для прогнозування РНРПОРА при проведенні багатофакторного регресійного аналізу в програмі Statistica 10.0 без факторів ЛУЛП, ЛУПП, ЛУТП.

Regression Summary for Dependent Variable: КРНРПОРА (БНС)						
R= ,91135811 R ² = ,83057360 Adjusted R ² = ,81847172						
F(7,98)=68,632 p<0,0000 Std.Error of estimate: ,32829						
N=106	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(98)	p-value
Intercept			0,502462	0,088327	5,68869	0,000000
ЛУП	0,114764	0,043400	0,268305	0,101463	2,64436	0,009533
СПОРА	0,155809	0,078076	0,163895	0,082128	1,99560	0,048753
ГК	0,259493	0,052401	0,398641	0,080500	4,95205	0,000003
ЗК	0,474958	0,043516	0,808580	0,074083	10,91456	0,000000
П	0,259313	0,054009	0,441461	0,091946	4,80132	0,000006
ГГ	0,322488	0,062493	0,543672	0,105355	5,16037	0,000001
РР	0,390136	0,051756	0,671130	0,089033	7,53802	0,000000

Рис. 2. Результат отримання значущих факторів для прогнозування ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату без факторів ЛУЛП, ЛУПП, ЛУТП.

На основі отриманого результату розроблено математичну модель для визначення коефіцієнта ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату (КРНРПОРА):

$$\text{КРНРПОРА} = 0,268305 \cdot \text{ЛУП} + \text{СПОРА} \cdot 0,163895 + \text{ГК} \cdot 0,398641 + \text{ЗК} \cdot 0,808580 + \text{П} \cdot 0,441461 + \text{ГГ} \cdot 0,543672 + \text{РР} \cdot 0,671130 + 0,502462.$$

Для оцінювання якості регресійної моделі необхідно було проаналізувати залишкові відхилення, зокрема одержати їх гістограму (рис. 3). Як видно з отриманої гістограми, залишкові відхилення розподілені симетрично, наближаючись до кривої нормального розподілу залишків, тому статистична гіпотеза про їх розподіл на відповідність нормальному закону розподілу не відхиляється.

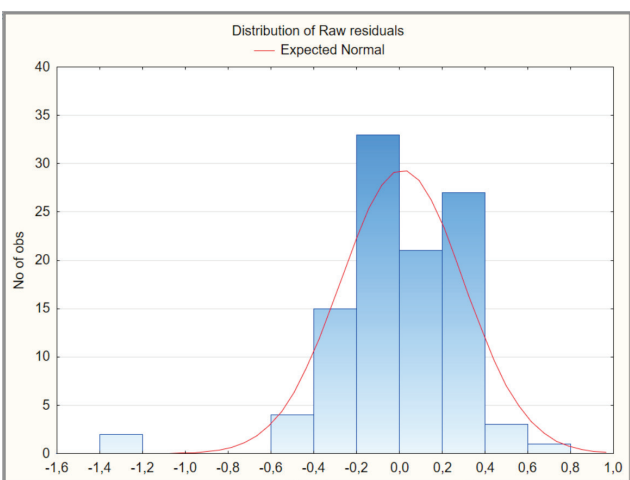


Рис. 3. Гістограма залишкових відхилень багатофакторної регресійної моделі прогнозування ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату.

З метою додаткового підтвердження відповідності залишкових відхилень нормальному закону розподілу було побудовано нормально-ймовірнісний графік (рис. 4). Аналізуючи його дані, зауважуємо відсутність систематичних відхилень від нормально-ймовірнісної прямої. Це дає можливість зробити висновок про розподіл залишкових відхилень за нормальним законом розподілу.

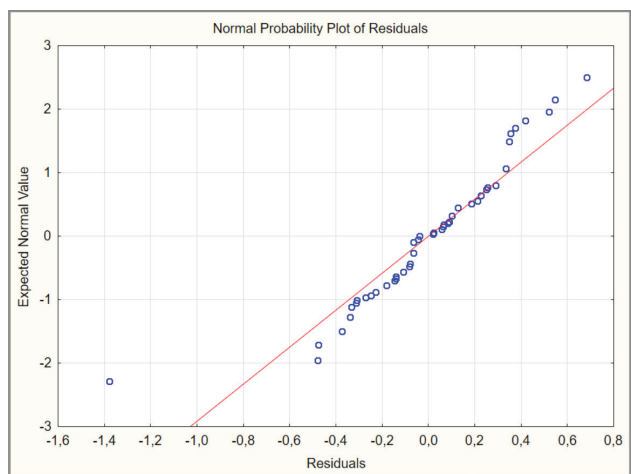


Рис. 4. Нормально-ймовірнісний графік залишкових відхилень багатофакторної регресійної моделі прогнозування ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату.

Наступним кроком була оцінка прийнятності моделі в цілому, для чого проведено аналіз ANOVA (рис. 5).

Analysis of Variance; DV: КРНРПОРА (БНС)					
Effect	Sums of Squares	df	Mean Squares	F	p-value
Regress.	51,77764	7	7,396806	68,63175	0,000000
Residual	10,56198	98	0,107775		
Total	62,33962				

Рис. 5. Аналіз коефіцієнта детермінації багатофакторної регресійної моделі прогнозування ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату.

Отримані дані засвідчують високий рівень прийнятності моделі прогнозування ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату в цілому за допомогою аналізу ANOVA, оскільки рівень значущості $p < 0,001$, тобто запропонована модель буде більш ефективною для прогнозування порівняно з прогнозуванням з використанням середніх значень.

Для додаткового оцінювання якості математичної моделі РНРПОРА було проаналізовано коефіцієнт детермінації Нейджелкерка (R^2), що показує, яка

частина факторів врахована при прогнозуванні. Його розглядають як універсальну міру зв'язку однієї випадкової величини з іншими. Коефіцієнт детермінації змінюється від 0 до 1. Чим ближчим є його значення до «1», тим більш якісна багатофакторна регресійна модель. У запропонованій математичній моделі РНРПОРА коефіцієнт детермінації становить $R^2=0,83$ (в програмі Statistica 10.0 $R^2=,83057360$ (див. рис. 2)). Отже, в моделі прогнозування РНРПОРА враховано 83 % досліджуваних факторів. Коефіцієнт детермінації вказує, наскільки отримані результати підтверджують математичну модель.

Висновки. Уперше розроблено математичну модель прогнозування РНРПОРА у постінсультних пацієнтів з використанням багатофакторного регресійного аналізу в програмі Statistica 10.0 для прогнозування ризику неврологічних розладів та порушень опорно-рухового апарату. Якість прогностичної моделі визначено коефіцієнтом детермінації (R^2),

прийнятності моделі оцінено за допомогою аналізу ANOVA. Найбільш значущими факторами з рівнем значущості $p<0,05$ встановлено локалізацію ураження в потиличній ділянці, симптоми порушень опорно-рухового апарату, головокружіння, затерпання кінцівок, парези, гемігіпестезію та рухові розлади.

Запропонована прогностична модель дасть змогу своєчасно визначати РНРПОРА і проводити моніторинг постінсультних пацієнтів, що забезпечить своєчасне й ефективне проведення комплексу лікувально-профілактичних заходів з метою запобігання виникненню ускладнень у пацієнтів з порушеннями мозкового кровообігу та можливістю розробки відповідного медичного калькулятора.

У подальших дослідженнях потрібно провести розрахунок чутливості, специфічності й точності запропонованої математичної моделі прогнозування РНРПОРА в постінсультних пацієнтів з використанням багатофакторного регресійного аналізу, а також здійснити ROC-аналіз.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Real-World Populational-Based Quality of Life and Functional Status After Stroke / H. Diegoli, S. C. Magalhães Pedro, R. P. Makdisse Márcia [et al.] // Value in Health Regional Issues. – 2023. – No. 36. – P. 76–82. DOI : 10.1016/j.vhri.2023.02.005.
2. Identifying stroke-related quantified evidence from electronic health records in real-world studies / L. Yang, X. Huang, J. Wang [et al.] // Artificial Intelligence in Medicine. – 2023. – No. 140. – P. 102552. DOI : 10.1016/j.artmed.2023.102552.
3. A comparative analysis of machine learning classifiers for stroke prediction: a predictive analytics approach / N. Biswas, M. M. Uddin Khandaker, S. T. Rikta, S. K. Dey // Healthcare Analytics. – 2022. – No. 2. – P. 100116. DOI : 10.1016/j.health.2022.100116.
4. Stroke mortality prediction using machine learning: systematic review / L. Schwartz, R. Anteby, E. Klang, S. Soffer // Journal of the Neurological Sciences. – 2023. – No. 444. – P. 120529. DOI : 10.1016/j.jns.2022.120529.
5. Cerebral arterial air emboli on immediate post-endovascular treatment CT are associated with poor short- and long-term clinical outcomes in acute ischaemic stroke patients / L. Huijberts, M. E. Pinckaers Florentina, A. P. Alida [et al.] // Journal of Neuroradiology. – 2023. – No. 50. – P. 530–536. DOI : 10.1016/j.neurad.2023.06.001.
6. Basheti I. A. Identifying treatment related problems and associated factors among hospitalized post-stroke patients through medication management review: a multi-center

- study / I. A. Basheti, S. M. Ayasrah, A. Muayyad // Saudi Pharmaceutical Journal. – 2019. – No. 27 (2). – P. 208–219. DOI : 10.1016/j.jpsps.2018.10.005.
7. Home-based rehabilitation versus hospital-based rehabilitation for stroke patients in post-acute care stage: comparison on the quality of life / Y.-Ch. Chen, W. Chou, R.-B. Hong [et al.] // Journal of the Formosan Medical Association. – 2023. – No. 122 (9). – P. 862–871. DOI : 10.1016/j.jfma.2023.05.007.
8. Association of Therapy Time and Cognitive Recovery in Stroke Patients in Post-Acute Rehabilitation / A. M. Cogan, J. A. Weaver, L. F. Davidson [et al.] // Journal of the American Medical Directors Association. – 2021. – No. 22 (2). – P. 453–458.e3. DOI : 10.1016/j.jamda.2020.06.031.
9. The role of the autonomic nervous system in cerebral blood flow regulation in stroke: a review / A. Mankoo, S. Roy, A. Davies [et al.] // Autonomic Neuroscience. – 2023. – No. 246. – P. 103082. DOI : 10.1016/j.autneu.2023.103082.
10. Kim Ch. Y. Prevalence and predisposing factors of post-stroke complex regional pain syndrome: Retrospective case-control study / Ch. Y. Kim, S. B. Choi, E.S. Lee // Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. – 2024. – No. 33 (2). – P. 107522. DOI : 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2023.107522.
11. Telerehabilitation-based exercises with or without transcranial direct current stimulation for pain, motor and cognitive function in older adults with mild cognitive impairments post-stroke: A multi-arm parallel-group randomized controlled trial study protocol / T. Adeniji,

T. Nadasan, O. M. Olagbegi, O. Dada // Brain Hemorrhages. – 2023. – No. 4(3). – P. 122–128. DOI: 10.1016/j.hest.2023.01.004.

12. Dementia increases the risk of death in stroke patients: A retrospective cohort-based risk score model study / X. Su, D. Pan, H. Meng [et al.] // Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. – 2023. – No. 32(11). – P. 107337. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2023.107337.

13. Prediction of climacteric syndrome development in perimenopausal women with hypothyroidism / O. Chukur, N. Pasyechko, A. Bob, A. Sverstiuk // Przegląd Menopauzalny. – 2022. – No. 21(4). – P. 236–241. DOI: 10.5114/pm.2022.123522.

14. Prediction Factors For The Risk Of Hypothyroidism Development In Type 2 Diabetic Patients / V. Musiienko, M. Marushchak, A. Sverstiuk, A. Filipyuk // Pharmacology OnLine. – 2021. – No. 3. – P. 585–594.

15. Prediction factors for the risk of diffuse non-toxic goiter development in type 2 diabetic patients / V. Musiienko, A. Sverstiuk, A. Lepyavko [et al.] // Polski merkuriusz lekarski: organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego. – 2022. – No. 50(296). – P. 94–98. PMID: 35436270.

16. A multifactorial model for predicting severe course and organ and systems damage in Lyme borreliosis in children / S. O. Nykytyuk, A. S. Sverstiuk, D. S. Pyvovarchuk, S. I. Klymnyuk // Modern pediatrics. – 2023. – No. 2(130). – P. 6–16. DOI: 10.15574/SP.2023.130.6.

17. Association between baseline high-sensitive C-reactive protein, Homocysteine levels, and post-stroke depression among stroke patients: A Systematic Review, Meta-analysis, and Meta-regression / V. Jaiswal, S. P. Ang, V. J. Suresh, A. A. Halder [et al.] // Current Problems in Cardiology. – 2023. – P. 102338. DOI: 10.1016/j.cpcardiol.2023.102338.

REFERENCES

1. Diegoli, H., Magalhães Pedro, S.C., Makdisse Márcia, R.P., Moro Carla, H.C., França Paulo, H.C., Lange, M.C., & Longo, A.L. (2023). Real-World Populational-Based Quality of Life and Functional Status After Stroke. *Value in Health Regional Issues*, 36, 76-82. DOI: 10.1016/j.vhri.2023.02.005.

2. Yang, L., Huang, X., Wang, J., Yang, X., Ding, L., Li, Z., & Li, J. (2023). Identifying stroke-related quantified evidence from electronic health records in real-world studies. *Artificial Intelligence in Medicine*, 140, 102552. DOI: 10.1016/j.artmed.2023.102552.

3. Biswas, N., Uddin Khandaker, M.M., Rikta, S.T., & Dey, S.K. (2022). A comparative analysis of machine learning classifiers for stroke prediction: A predictive analytics approach. *Healthcare Analytics*, 2, 100116. DOI: 10.1016/j.health.2022.100116.

4. Schwartz, L., Anteby, R., Klang, E., & Soffer, S. (2023). Stroke mortality prediction using machine learning: systematic review. *Journal of the Neurological Sciences*, 444, 120529. DOI: 10.1016/j.jns.2022.120529.

5. Huijberts, I., Pinckaers Florentina, M.E., H. van Zwam, W., Boogaarts, H.D., J. van Oostenbrugge, R., & Alida, A.P. (2023). Cerebral arterial air emboli on immediate post-endovascular treatment CT are associated with poor short- and long-term clinical outcomes in acute ischaemic stroke patients. *Journal of Neuroradiology*, 50(5), 530-536. DOI: 10.1016/j.neurad.2023.06.001.

6. Basheti, I.A., Ayasrah, S.M., & Muayyad, A. (2019). Identifying treatment related problems and associated factors among hospitalized post-stroke patients through medication management review: a multi-center study. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 27(2), 208-219. DOI: 10.1016/j.jsps.2018.10.005.

7. Chen, Y.-Ch., Chou, W., Hong, R.B., Lee, J.H., & Chang, J.H. (2023). Home-based rehabilitation versus hospital-based rehabilitation for stroke patients in post-acute care stage: Comparison on the quality of life. *Journal of the Formosan Medical Association*, 122(9), 862-871. DOI: 10.1016/j.jfma.2023.05.007.

8. Cogan, A.M., Weaver, J.A., Davidson, L.F., Khromouchkine, N., & Mallinson, T. (2021). Association of Therapy Time and Cognitive Recovery in Stroke Patients in Post-Acute Rehabilitation. *Journal of the American Medical Directors Association*, 22(2), 453-458. DOI: 10.1016/j.jamda.2020.06.031.

9. Mankoo, A., Roy S., Davies, A., Panerai, R.B., Robinson, T.G., Brassard, P., Beishon, L.C., & Minhas, J.S. (2023). The role of the autonomic nervous system in cerebral blood flow regulation in stroke: A review. *Autonomic Neuroscience*, 246, 103082. DOI: 10.1016/j.autneu.2023.103082.

10. Kim, Ch.Y., Choi, S.B., & Lee, E.S. (2024). Prevalence and predisposing factors of post-stroke complex regional pain syndrome: Retrospective case-control study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 33(2), 107522. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2023.107522.

11. Adeniji, T., Nadasan, T., Olagbegi, O.M., & Dada, O. (2023). Telerehabilitation-based exercises with or without transcranial direct current stimulation for pain, motor and cognitive function in older adults with mild cognitive impairments post-stroke: A multi-arm parallel-group randomized controlled trial study protocol. *Brain Hemorrhages*, 4(3), 122-128. DOI: 10.1016/j.hest.2023.01.004.

12. Su, X., Pan, D., Meng, H., Lu, W., Wang, X., Liu, Z., Geng, Y., Ma, X., & Liang, P. (2023). Dementia increases the risk of death in stroke patients: A retrospective cohort-based

risk score model study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 32(11), 107337. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2023.107337.

13. Chukur, O., Pasyechko, N., Bob, A., & Sverstiuk, A. (2022). Prediction of climacteric syndrome development in perimenopausal women with hypothyroidism. *Przegląd Menopauzalny*, 21(4), 236-241. DOI: 10.5114/pm.2022.123522.

14. Musiienko, V., Marushchak, M., Sverstiuk, A., Filipyuk, A., Krynytska, I. (2021). Prediction Factors for the Risk of Hypothyroidism Development in Type 2 Diabetic Patients. *PharmacologyOnline*, 3, 585-594.

15. Musiienko, V., Sverstiuk, A., Lepyavko, A., Danchak, S., & Lisnianska, N. (2022). Prediction factors for the risk of diffuse non-toxic goiter development in type 2 diabetic patients.

Polski merkurusz lekarski: organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego, 296(50), 94-98. PMID: 35436270.

16. Nykytyuk, S.O., Sverstiuk, A.S., Pyvovarchuk, D.S., & Klymnyuk, S.I. (2023). A multifactorial model for predicting severe course and organ and systems damage in Lyme borreliosis in children. *Modern pediatrics*, 130(2), 6-16. DOI: 10.15574/SP.2023.130.6.

17. Jaiswal, V., Ang, S.P., Suresh, V.J., Halder, A.A., Rajak, K., Nasir, Y. M., ... Kainth, T. (2023) Association between baseline high-sensitive C-reactive protein, Homocysteine levels, and post-stroke depression among stroke patients: A Systematic Review, Meta-analysis, and Meta-regression. *Current Problems in Cardiology*, 102338. DOI: 10.1016/j.cpcardiol.2023.102338.

Отримано 21.11.2023