

©Я. В. КАЧАНОВСЬКИЙ
kachanovskyi_iav@tdmu.edu.ua; ORCID <https://orcid.org/0009-0002-9951-7909>©А. С. СВЕРСТЮК
sverstyuk@tdmu.edu.ua; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8644-0776>

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, Тернопіль, Україна

Регресійна модель ймовірності рецидиву гострих виразкових гастродуоденальних кровотеч

Мета роботи: розпрацювати регресійну модель ймовірності розвитку рецидиву гострих гастродуоденальних кровотеч із врахуванням клініко-лабораторних та локальних (морфологічних) критеріїв.

Матеріали і методи. Для прогнозування рецидиву гастродуоденальних кровотеч обстежено 378 пацієнтів, середній вік обстежених становив $45,34 \pm 1,32$ року. Статева складова становила 121 жінка та 257 чоловіків. Для побудови прогностичної моделі рецидиву гастродуоденальних кровотеч використано багатофакторний регресійний аналіз в програмі Statistica 12.0. Для перевірки якості прогностичної моделі використовували критерій Нейджелкерка (R^2), для оцінки прийнятності моделі – аналіз ANOVA.

Результати. Отримано регресійну модель розвитку рецидиву гастродуоденальних кровотеч, яка включає такі фактори, як стать; вік; термін госпіталізації; група крові; гемоглобін при госпіталізації; первинна чи рецидивна (кровотеча); локалізація виразки; розмір виразки; клас за Форрест; супутня патологія; медикаментозна терапія, тип ендоскопічного гемостазу, біопсія краю виразки.

Встановлено, що 86,70 % із перелічених факторів відіграють вагомий роль в моделі прогнозування ризику рецидиву гастродуоденальних кровотеч. Коефіцієнт детермінації вказує, що отримані спостереження підтверджують ефективність математичної моделі. Використання запропонованої математичної моделі, що враховує визначені фактори ризику розвитку рецидиву гастродуоденальних кровотеч, забезпечує завчасне передбачення потенційних ускладнень та вірогідність виникнення рецидиву захворювання. Це, у свою чергу, сприяє ранній діагностиці та вибору більш ефективних та менш шкідливих методів лікування гастродуоденальних кровотеч.

Ключові слова: кровотеча; гастродуоденальні виразки; рецидив; регресія.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень та публікацій. Визнаною основою вибору тактики лікування хворих з гастродуоденальними кровотечами (ГДК) є прогностичні шкали, які дозволяють обґрунтовано виділяти групи хворих за ступенем ризику виникнення рецидиву [4]. На сьогодні запропоновано безліч шкал, якими користуються в клінічній практиці [1, 8, 3]. Всі шкали розділяють на дві підгрупи – базовані на клінічних та ендоскопічних критеріях та такі, що враховують лише клінічні ознаки.

У більшості опублікованих досліджень гемодинамічна нестабільність при госпіталізації в стаціонар, активна кровотеча під час ендоскопії (Форест), а також розмір і розташування виразки є найбільш вагомими прогностичними змінними, що визначають ризик повторної кровотечі. Проте існує велике число інших факторів, вплив яких в сукупності може призводити до раннього рецидиву ГДК.

Власне кожен фактор сам по собі пов'язаний з ризиком рецидиву кровотечі, але лише певна їх комбінація має достовірно вище прогностичне значення. Тому пошук комбінацій цих найбільш вагомих показників з формуванням прогностичних моделей протягом останніх років є завданням

багатьох клінік, що займаються проблемою ГДК та їх рецидивів [5].

Мета роботи: розпрацювати регресійну модель ймовірності розвитку рецидиву гострих гастродуоденальних кровотеч з врахуванням клініко-лабораторних та локальних (морфологічних) критеріїв.

Матеріали і методи. Для прогнозування рецидиву ГДК обстежено 378 пацієнтів, середній вік обстежених становив $45,34 \pm 1,32$ року. Статева складова становила 121 жінку та 257 чоловіків. Для побудови прогностичної моделі рецидиву ГДК використано багатофакторний регресійний аналіз в програмі Statistica 12.0. Для перевірки якості прогностичної моделі використовували критерій Нейджелкерка (R^2), для оцінки прийнятності моделі – аналіз ANOVA.

Для побудови багатофакторної регресійної моделі прогнозування рецидиву ГДК відібрано ймовірні чинники ризику. За допомогою багатофакторного регресійного аналізу було проаналізовано 17 ймовірних чинників виникнення рецидиву ГДК: X1 – стать; X2 – вік; X3 – термін госпіталізації; X4 – група крові; X5 – гемоглобін при госпіталізації; X6 – еритроцити при госпіталізації; X7 – первинна чи рецидивна (кровотеча); X8 – локалізація виразки;

X9 – розмір виразки; X10 – клас за Форест; X11 – супутня патологія; X12 – протромбіновий час; X13 – протромбіновий індекс, X14 – фібриноген, X15 – медикаментозна терапія, X16 – тип ендоскопічного гемостазу, X17 – біопсія краю виразки.

Для оцінки значущості впливу факторних ознак було виконано покроковий багатофакторний регресійний аналіз в програмі Statistica 12.0, в якій встановлено відсутність попарних коефіцієнтів кореляції, більших за 0,7. Таким чином відсутність мультиколінеарних факторів рецидиву ГДК дає підстави використовувати регресійний аналіз для побудови відповідної моделі. Оскільки немає попарних коефіцієнтів кореляції більше від 0,7, то усі 17 вищенаведених факторів були використані для побудови багатофакторної регресійної моделі.

Фактори ризику “еритроцити”, “ПЧ”, “ПТТ”, “фібриноген” у яких рівень значущості $p=0,341$, $p=0,957$, $p=0,536$, $p=0,698$, були виключені з наступного аналізу. Оскільки рівні значущості у 13 факторів ризику були $p<0,05$, то їх було включено

в математичну модель прогнозування рецидиву ГДК. Всі інші предиктори відповідно до результатів регресійного аналізу мають високий рівень значущості і є вагомими факторами ризику розвитку рецидиву ГДК. Після побудови кореляційної матриці без врахування “еритроцити”, “ПЧ”, “ПТТ”, “фібриноген”, також були відсутні мультиколінеарні фактори, оскільки не було попарних коефіцієнтів кореляції більших за 0,7.

Результати. Серед 17 проаналізованих факторів відібрано 13 найбільш значущих факторів ризику, що найбільше впливають на розвиток рецидиву цієї патології: X1 – стать; X2 – вік; X3 – термін госпіталізації; X4 – група крові; X5 – гемоглобін при госпіталізації; X7 – первинна чи рецидивна (кровотеча); X8 – локалізація виразки; X9 – розмір виразки; X10 – клас за Форест; X11 – супутня патологія; X15 – медикаментозна терапія, X16 – тип ендоскопічного гемостазу, X17 – біопсія краю виразки. Значущі фактори ризику виникнення рецидиву ГДК наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Значущі фактори ризику виникнення рецидиву гастроудоденальних кровотеч

Назва факторів	Умовні позначення факторів у математичній моделі прогнозування	Факторні діапазони та назви їх можливих варіантів	Числові значення факторних діапазонів
1	2	3	4
Вік	X1	До 24 років	1
		25–54	2
		55–64	3
		Старі 65	4
Стать	X2	Чоловіки	2
		Жінки	1
Терміни госпіталізації (дні)	X3	0–3	4
		4–9	3
		10–14	2
		Більше 14	1
Група крові	X4	O (I)	4
		A (II)	3
		B (III)	2
		AB (IV)	1
Гемоглобін при госпіталізації (г/л)	X5	Більше 100	2
		80–100	3
		Менше 80	4

1	2	3	4
Первинна чи рецидивна (кровотеча)	X7	Первинна	1
		Рецидивна	2
Локалізація виразки	X8	ДПК	2
		Шлунок	1
Розмір виразки (см)	X9	Менше 0,5	1
		0,6–1,9	2
		2,0–3,0	3
		Більше 3,0	4
Клас за Форест	X10	IA	6
		IB	5
		IIA	4
		IIB	3
		IIC	2
		III	1
Супутня патологія	X11	Немає	1
		1	2
		2	3
		Більше 2	4
Медикаментозна терапія в анамнезі	X15	Не було	2
		Було	1
Тип ендоскопічного гемостазу	X16	Аргоноплазмозна коагуляція	1
		Ін'єкційний гемостаз	2
		Не проводили	3
Біопсія краю виразки	X17	Активно прогресуючі зміни з високим і помірним темпами наростання деструкції	3
		Активні із затухаючим перебігом	2
		Активні з переважанням проліферативних процесів	1

На основі отриманих результатів багатфакторного регресійного аналізу прогнозування рівня виникнення рецидиву ГДК будують математичну модель для визначення коефіцієнта прогнозування ризику рецидиву ГДК (КПРРГДК):

$$\text{КПРРГДК} = 0,69744 \cdot X_1 + 0,04716 \cdot X_2 - 0,13048 \cdot X_3 + 0,94886 \cdot X_4 - 0,04271 \cdot X_5 + 1,79624 \cdot X_7 + 1,18331 \cdot X_8 + 0,74017 \cdot X_9 + 1,00040 \cdot X_{10} + 1,16970 \cdot X_{11} + 1,21408 \cdot X_{15} + 1,02886 \cdot X_{16} + 0,84508 \cdot X_{17} + 18,34914,$$

де КПРРГДК – коефіцієнт прогнозування ризику рецидиву ГДК; X_1 – X_{17} – відібрані фактори ризику рецидиву ГДК з коефіцієнтами регресії; 18,349 – константа.

Для оцінювання якості регресійної моделі необхідно було проаналізувати залишкові відхилення, зокрема отримати їх гістограму (рис. 1). Залишкові відхилення розподілені симетрично, наближаючись до кривої нормального розподілу

залишків, тому статистична гіпотеза про їх розподіл на відповідність нормальному закону розподілу не відхиляється.

Для додаткового підтвердження залишкових відхилень нормальному закону розподілу було побудовано нормально-ймовірнісний графік (рис. 2).

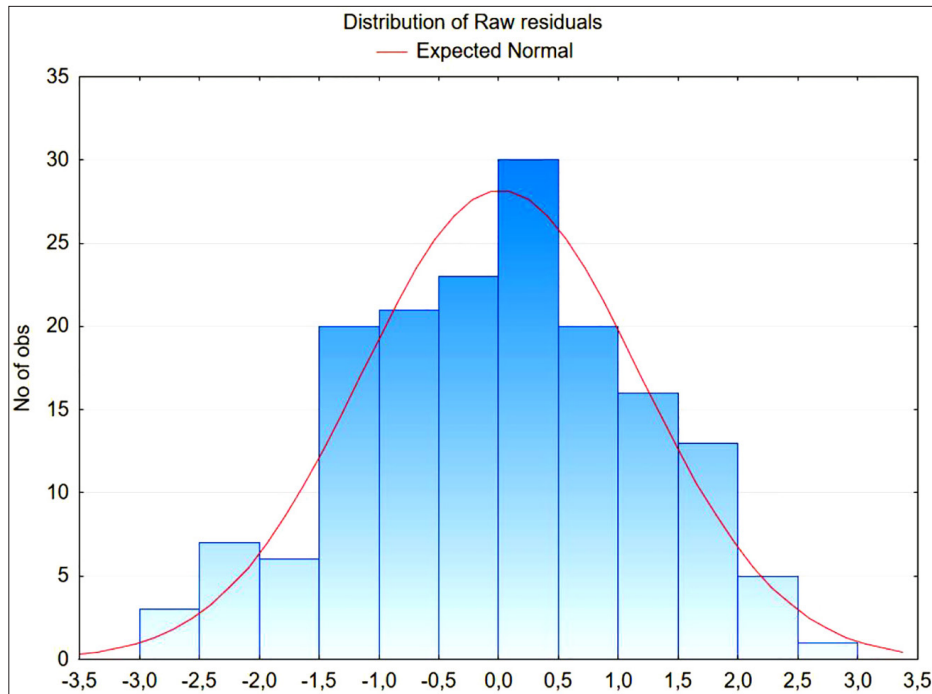


Рис. 1. Гістограма залишкових відхилень багатфакторної регресійної моделі прогнозування ризику рецидиву гастродуоденальних кровотеч.

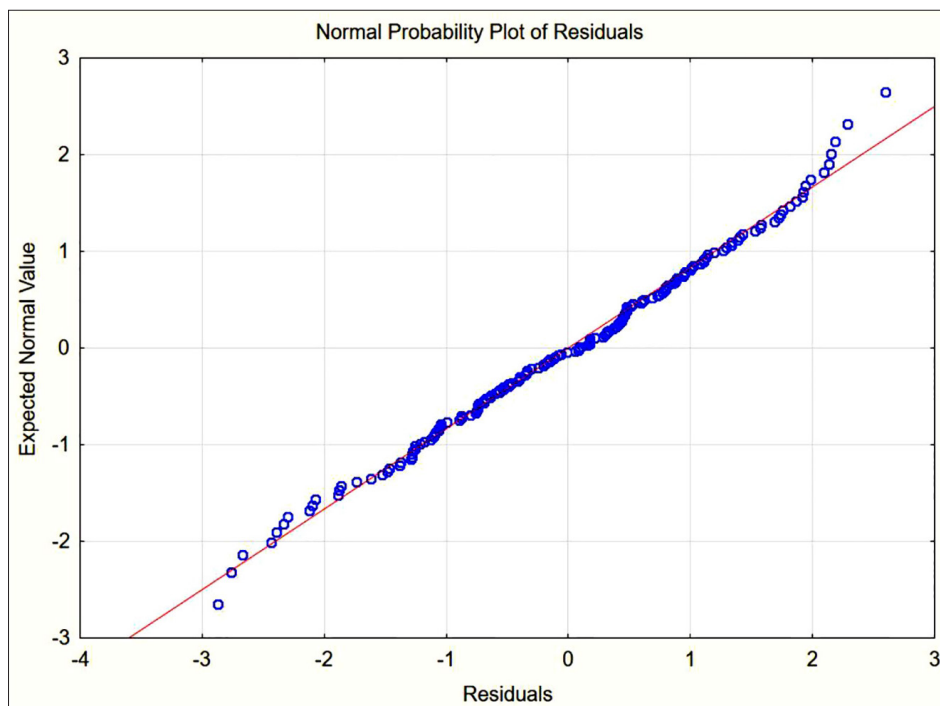


Рис. 2. Нормально-ймовірнісний графік залишкових відхилень багатфакторної регресійної моделі прогнозування ризику рецидиву кровотечі.

Аналізуючи його дані, зауважимо відсутність систематичних відхилень від нормально-ймовірнісної прямої. Це дає можливість зробити висновок, що залишкові відхилення розподілені за нормальним законом розподілу.

Для перевірки залежності залишкових відхилень від прогнозованих значень побудовано діаграму розсіювання (рис. 3).

На основі отриманих результатів відзначаємо, що залишки відносно прогнозованих значень розсіяні хаотично, що вказує на відсутність залежності від прогнозованих величин ризику розвитку рецидиву ГДК. Гістограма та нормально-ймовірнісний

графік підтверджують відповідність нормальному закону розподілу залишкових відхилень. Отже, отримана модель прогнозування ризику виникнення рецидиву ГДК є якісною та адекватною.

Наступним кроком була оцінка прийнятності моделі в цілому, для цього проводимо аналіз ANOVA (рис. 4). Аналіз отриманих даних дає змогу зробити висновок про високий рівень прийнятності моделі прогнозування ризику рецидиву ГДК в цілому за допомогою аналізу ANOVA, оскільки рівень значущості $p < 0,001$, а сама модель буде працювати краще, ніж простий прогноз, використовуючи середні значення.

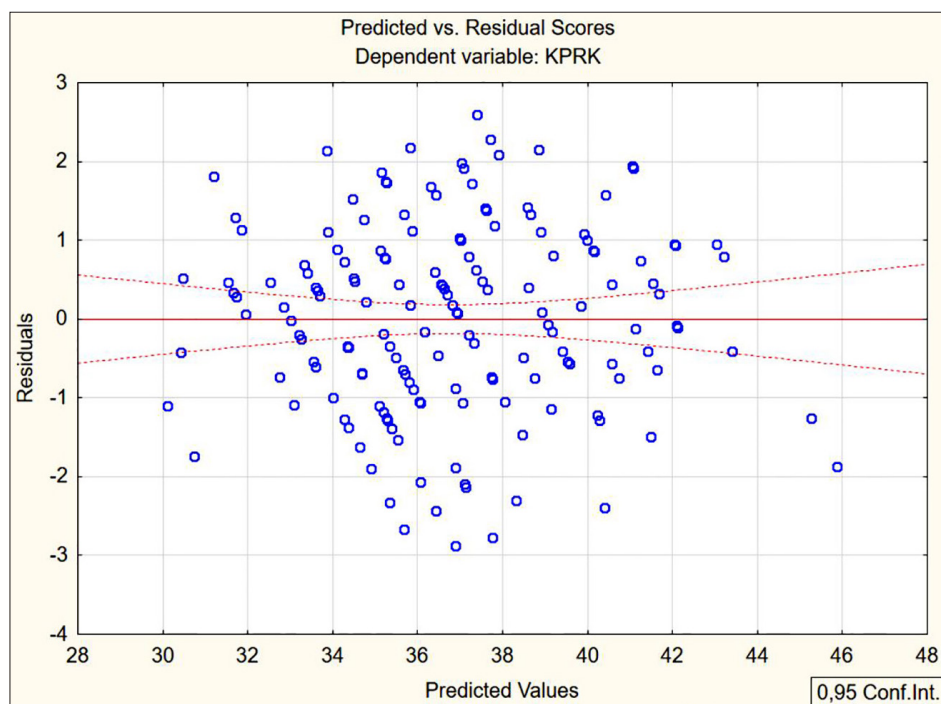


Рис. 3. Діаграма розсіювання залишкових відхилень багатфакторної регресійної моделі прогнозування рецидиву гастроуденальних кровотеч.

Analysis of Variance: DV: KPRK (1 (2) in 111 Hb)					
Effect	Sums of Squares	df	Mean Squares	F	p-value
Regress.	1511.394	13	116.2610	76.02728	0.00
Residual	230.909	151	1.5292		
Total	1742.303				

Рис. 4. Аналіз коефіцієнта детермінації багатфакторної регресійної моделі прогнозування ризику рецидиву гастроуденальних кровотеч.

Для додаткового оцінювання якості математичної моделі ПРТ було проаналізовано коефіцієнт детермінації Нейджелкерка (R^2), який 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 більше його значення наближається до "1", тим більш якісна багатфакторна регресійна модель. У запропонованій математичній моделі ПРТ коефіцієнт детермінації становить $R^2 = 0,867$ ($R^2 = 0,86746884$ (рис. 5)).

Отже, в нашому випадку 86,70 % факторів враховано в моделі прогнозування ризику рецидиву ГДК. Коефіцієнт детермінації вказує, наскільки отримані спостереження підтверджують математичну модель.

Використання запропонованої математичної моделі, що враховує можливі фактори ризику роз-

Regression Summary for Dependent Variable: KPRK (1 (2) in 111_Hb)						
R= .93138007 R²= .86746884 Adjusted R²= .85605887						
F(13, 151)=76,027 p<0,0000 Std. Error of estimate: 1,2366						
N=165	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(151)	p-value
Intercept			18,34914	1,092413	16,79689	0,000000
X1	0,104872	0,031818	0,69744	0,211601	3,29600	0,001222
X2	0,208796	0,035813	0,04716	0,008088	5,83023	0,000000
X3	-0,188468	0,032165	-0,13048	0,022269	-5,85939	0,000000
X4	0,301803	0,032046	0,94886	0,100750	9,41794	0,000000
X5	-0,256855	0,035695	-0,04271	0,005936	-7,19586	0,000000
X7	0,143548	0,037008	1,79624	0,463083	3,87887	0,000156
X8	0,173861	0,031396	1,18331	0,213686	5,53763	0,000000
X9	0,201319	0,031783	0,74017	0,116855	6,33410	0,000000
X10	0,305562	0,036777	1,00040	0,120407	8,30847	0,000000
X11	0,345254	0,036758	1,16970	0,124535	9,39256	0,000000
X15	0,127006	0,031320	1,21408	0,299397	4,05508	0,000080
X16	0,236469	0,033453	1,02886	0,145551	7,06874	0,000000
X17	0,124205	0,043660	0,84508	0,297060	2,84481	0,005061

Рис. 5. Результат отримання значущих факторів для прогнозування ризику рецидиву гастродуоденальних кровотеч при проведенні багатфакторного регресійного аналізу в програмі Statistica 12.0 без факторів “еритроцити”, “ПЧ”, “ПТГ”, “фібриноген”.

витку рецидиву ГДК, забезпечує можливість завчасного передбачення потенційних ускладнень та вірогідність виникнення рецидиву захворювання. Це, у свою чергу, сприяє ранній діагностиці та вибору більш ефективних та менш шкідливих методів лікування ГДК.

Обговорення. Кровоточива виразка є невідкладним клінічним станом, що вимагає швидкого хірургічного/медичного обстеження для оцінки стабільності клінічної картини [9].

На сьогодні існує безліч шкал оцінки ймовірності рецидиву ГДК. Шкала Glasgow – Blatchford (GBS) [7] враховує такі показники, як рівень сечовини, гемоглобіну, систолічного артеріального тиску, пульс, наявність мелени, втрату притомності, серцеву та печінкову недостатності. Втім, невелика кількість показників дозволяє широке практичне використання, але зменшує її прогностичну значущість.

D. Cheng та інші представили свою модифіковану систему GBS (mGBS), у якій три критерії (непритомність, мелена та супутні захворювання) були виключені, а нова система оцінки була введена на основі статусу клінічних і лабораторних результатів і симптомів пацієнта [2], що додало точності даній моделі.

Шкала AIMS65, що включає п'ять змінних – вік старше 65 років, систолічний артеріальний тиск нижче 90 мм рт. ст., непритомність, міжнародне нормалізоване відношення вище 1,5 і сироватковий альбумін нижче 3 г/дл, продемонструвала ви-

соку точність у прогнозуванні внутрішньолікарняної смертності, тривалості перебування в лікарні та зниження вартості госпіталізації у пацієнтів із ГДК [8].

Hyett ВН та ін. порівняли AIMS65 і GBS і зробили висновок, що AIMS65 більш точна у прогнозуванні смертності порівняно з GBS, тоді як GBS більш точна в оцінці потреби в переливанні крові. Обидві оцінки були подібними щодо прогнозування інших результатів [3].

В існуючих шкалах переважно до уваги беруть тільки клінічні ознаки, проте в основі будь-якого патологічного процесу лежать локальні зміни тканин, що здебільшого не враховували інші дослідники.

Висновки. Отримано регресійну модель розвитку рецидиву ГДК, яка включає такі фактори, як стать; вік; термін госпіталізації; група крові; гемоглобін при госпіталізації; первинна чи рецидивна (кровотеча); локалізація виразки; розмір виразки; клас за Форрест; супутня патологія; медикаментозна терапія, тип ендоскопічного гемостазу, біопсія краю виразки. Дана модель допоможе лікарям проводити оцінювання ризику рецидиву виразкових гастродуоденальних кровотеч. Перспективним є подальше дослідження та розробка медичного калькулятора для розвитку рецидиву ГДК, що дасть змогу проводити швидко та точно прогноз розвитку рецидиву ГДК.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Фінансування. Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи кафедри хірургії факультету післядипломної освіти ТНМУ імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, зовнішні джерела фінансування не залучали.

Внесок авторів. Качановський Я. В. – ідея та дизайн дослідження; Качановський Я. В. – огляд літератури, написання тексту; Сверстюк А. С. – концепція дослідження; Качановський Я. В., Сверстюк А. С. – аналіз та обговорення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. External validation of the Glasgow-Blatchford Bleeding Score and the Rockall Score in the US setting / S. Chandra, E. P. Hess, D. Agarwal [et al.] // The American Journal of Emergency Medicine. – 2012. – Vol. 30, No 5. – P. 673–679.
2. A modified Glasgow Blatchford Score improves risk stratification in upper gastrointestinal bleed: a prospective comparison of scoring systems / D. Cheng, Y. Lu, T. Teller [et al.] // Alimentary Pharmacology & Therapeutics. – 2012. – Vol. 36, No 8. – P. 782–789.
3. Hyett B. H. The AIMS65 score compared with the Glasgow-Blatchford score in predicting outcomes in upper GI bleeding / B. H. Hyett, M. S. Abougergi, J. P. Charpentier [et al.] // Gastrointestinal Endoscopy. – 2013. – Vol. 77, No 4. – P. 551–557.
4. Kim, Min Seong. Validation of a new risk score system for non-variceal upper gastrointestinal bleeding/ Kim, Min Seong// BMC Gastroenterology. – 2020. – Vol. 20. – P. 1–10.
5. Rebleeding in peptic ulcer bleeding—a nationwide cohort study of 19,537 patients / S. B. Laursen, A. J. Stanley, L. Laine [et al.] // Scandinavian Journal of Gastroenterology. – 2022. – Vol. 57, No. 12. – P. 1423–1429.
6. Mille M. Bleeding duodenal ulcer: strategies in high-risk ulcers / M. Mille, T. Engelhardt, A. Stier // Visceral Medicine. – 2021. – Vol. 37, No 1. – P. 52–62.
7. Multicentre comparison of the Glasgow Blatchford and Rockall scores in the prediction of clinical end-points after upper gastrointestinal haemorrhage // A. J. Stanley, H. R. Dalton, O. Blatchford [et al.] // Aliment Pharmacol. Ther. – 2011. – Vol 34. – P. 470–475.
8. Comparison of the Glasgow-Blatchford and AIMS65 Scoring Systems for Risk Stratification in Upper Gastrointestinal Bleeding in the Emergency Department / E. Yaka, S. Yılmaz, N. Özgür [et al.] // Academic Emergency Medicine. – 2015. – Vol. 22, No 1. – P. 22–30.
9. Safety and Efficacy of Sedation During Emergency Endoscopy for Upper Gastrointestinal Bleeding: A Propensity Score Matching Analysis / D. Yamaguchi, G. Nagatsuma, Y. Sakata [et al.] // Digestive Diseases and Sciences. – 2023. – Vol. 68, No. 4. – P. 1426–1434.
1. Chandra S, Hess EP, Agarwal D, Nestler DM, Montori VM, Song LM, Wells GA, Stiell IG. External validation of the Glasgow-Blatchford Bleeding Score and the Rockall Score in the US setting. Am J Emerg Med. 2012;30(5):673-9.
2. Cheng DW, Lu YW, Teller T, Sekhon HK, Wu BU. A modified Glasgow Blatchford Score improves risk stratification in upper gastrointestinal bleed: a prospective comparison of scoring systems. Aliment Pharmacol Ther. 2012;36(8):782-9.
3. Hyett BH, Abougergi MS, Charpentier JP, Kumar NL, Brozovic S, Claggett BL, Travis AC, Saltzman JR. The AIMS65 score compared with the Glasgow-Blatchford score in predicting outcomes in upper GI bleeding. Gastrointest Endosc. 2013;77(4):551-7.
4. Kim MS, Moon HS, Kwon IS, Park JH, Kim JS, Kang SH, Sung JK, Lee ES, Kim SH, Lee BS, Jeong HY. Validation of a new risk score system for non-variceal upper gastrointestinal bleeding. BMC Gastroenterol. 2020;20(1):193.
5. Laursen SB, Stanley AJ, Laine L, Schaffalitzky de Muckadell OB. Rebleeding in peptic ulcer bleeding – a nationwide cohort study of 19,537 patients. Scand J Gastroenterol. 2022;57(12):1423-1429.
6. Mille M, Engelhardt T, Stier A. Bleeding Duodenal Ulcer: Strategies in High-Risk Ulcers. Visc Med. 2021;37(1):52-62.
7. Stanley AJ, Dalton HR, Blatchford O, Ashley D, Mowat C, Cahill A, Gaya DR, Thompson E, Warshaw U, Hare N, Groome M, Benson G, Murray W. Multicentre comparison of the Glasgow Blatchford and Rockall Scores in the prediction of clinical end-points after upper gastrointestinal haemorrhage. Aliment Pharmacol Ther. 2011;34(4):470-5.
8. Yaka E, Yılmaz S, Doğan NÖ, Pekdemir M. Comparison of the Glasgow-Blatchford and AIMS65 scoring systems for risk stratification in upper gastrointestinal bleeding in the emergency department. Acad Emerg Med. 2015;22(1):22-30.
9. Yamaguchi D, Nagatsuma G, Sakata Y, Mizuta Y, Nomura T, Jinnouchi A, Gondo K, Asahi R, Ishida S, Kimura S, Fujimoto S, Shimakura A, Jubashi A, Takeuchi Y, Ikeda K, Tanaka Y, Yoshio-ka W, Hino N, Morisaki T, Ario K, Tsunada S, Esaki M. Safety and Efficacy of Sedation During Emergency Endoscopy for Upper Gastrointestinal Bleeding: A Propensity Score Matching Analysis. Dig Dis Sci. 2023;68(4):1426-1434.

Отримано 28.11.2023

Електронна адреса для листування: kachanovskyi_iav@tdmu.edu.ua

YA. V. KACHANOVSKYI, A. S. SVERSTYUK

I. Horbachevsky Ternopil National medical university, Ternopil, Ukraine

REGRESSION MODEL OF THE PROBABILITY OF RECURRENCE OF ACUTE ULCERS OF GASTRODUODENAL BLEEDING

The aim of the work: to develop a regression model of the probability of recurrence of acute gastroduodenal bleeding taking into account clinical and laboratory and local (morphological) criteria.

Materials and Methods. 378 patients were examined to predict the recurrence of gastroduodenal ulcer bleeding, the average age of the examined was (45.34 ± 1.32) years. The gender component was 121 women and 257 men. Multivariate regression analysis in the Statistica 12.0 program was used to build a prognostic model of recurrence of gastroduodenal ulcer bleeding. The Nigelskirk test (R^2) was used to check the quality of the prognostic model, and the ANOVA analysis was used to assess the acceptability of the model.

Results and Discussion. A regression model of the development of recurrence of gastroduodenal ulcer bleeding was obtained, which includes such factors as gender; age; term of hospitalization; blood type; hemoglobin on admission; primary or recurrent (bleeding); ulcer localization; ulcer size; class for Forrest; accompanying pathology; drug therapy, type of endoscopic hemostasis, biopsy of the edge of the ulcer.

It was established that 86.70 % of the listed factors play a significant role in the model for predicting the risk of recurrence of the gastroduodenal ulcer bleeding. The coefficient of determination indicates that the obtained observations confirm the effectiveness of the mathematical model. The use of the proposed mathematical model, which takes into account the identified risk factors for the development of recurrence of gastroduodenal ulcer bleeding, provides the possibility of early prediction of potential complications and the probability of recurrence of the disease. This, in turn, contributes to early diagnosis and selection of more effective and less harmful methods of treatment of gastroduodenal bleeding.

Key words: bleeding; gastroduodenal ulcers; recurrence; regression.