

Прогнозування періопераційних ускладнень і летальності у хворих з ускладненими формами раку ободової кишки

М. А. Кубрак^{id}*^{A,B,C,D,F}, С. М. Завгородній^{id}^{A,F}, М. Б. Данилюк^{id}^{E,F}

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Ускладнені форми раку ободової кишки спричиняють значну частку невідкладних операцій в умовах загальнохірургічних відділень, зумовлюють високу летальність і часті ускладнення. Оцінювання можливих ускладнень і смертності до операції – важливий аспект під час визначення тактики лікування таких пацієнтів.

Мета роботи – проаналізувати ризики ускладнень і летальності в періопераційному періоді у хворих з ускладненими формами колоректального раку, використовуючи прогностичну шкалу CR-POSSUM, а також визначити критичні рівні оцінок за CR-POSSUM шляхом ROC-аналізу.

Матеріали і методи. Проаналізували дані 71 (100 %) пацієнта, які перебували на лікуванні з приводу ускладнених форм колоректального раку. У групу дослідження залучили 36 (50,71 %) чоловіків і 35 (49,29 %) жінок, середній вік – $67,97 \pm 12,71$ року. У післяопераційному періоді у 32 (45,07 %) пацієнтів виявили ускладнення, смертельних випадків – 8 (11,27 %).

Результати. Ризик летального наслідку на час госпіталізації хворих становив 6,40 (3,50; 19,10) %. Фактичний рівень смертності в групі дослідження – 8 (11,27 %) випадків. Це відповідає теоретично розрахованому ризику летальності згідно з CR-POSSUM, $U = 234,0$, $p = 0,739$.

Висновки. Критичний рівень бальної оцінки, після якого визначали зростання рівня ускладнень – >20 балів, $AUC = 0,744$, $p < 0,001$ (чутливість – 71,0 %, специфічність – 67,5 %). Критичний рівень зростання показника смертності – >22 бали за CR-POSSUM, $AUC = 0,781$, $p = 0,005$ (чутливість – 75,0 %, специфічність – 74,6 %). Згідно з результатами ROC-аналізу, зростання смертності в групі дослідження залежить не від характеру та складності оперативного втручання ($p = 0,159$), а від загального стану пацієнта на час надходження у стаціонар ($p < 0,001$). Зростання рівня ускладнень у групі залежить і від характеру, складності оперативного втручання ($p = 0,028$), і від загального стану здоров'я хворого на час госпіталізації в загальнохірургічне відділення ($p < 0,001$).

Ключові слова:

колоректальна хірургія, післяопераційні ускладнення, смертність, прогностичні фактори, ROC-аналіз.

Запорізький медичний журнал. 2024. Т. 26, № 1(142). С. 33-37

*E-mail: bravorio@gmail.com

Prediction of perioperative complications and mortality in patients with complicated forms of colon cancer

M. A. Kubrak, S. M. Zavorodnii, M. B. Danyliuk

Complicated forms of colon cancer occupy a significant share of emergency operations in general surgical departments with high rates of mortality and complications. Assessment of possible complications and mortality before surgery is an important aspect in choosing treatment tactics for this group of patients.

The aim of the study. To analyze the risks of complications and mortality in the perioperative period in patients with complicated forms of colorectal cancer using the prognostic CR-POSSUM scoring system and to determine the critical levels of the CR-POSSUM score using ROC analysis.

Materials and methods. The data of 71 (100 %) patients who were treated for complicated forms of colorectal cancer were analyzed. The studied group included 36 (50.71 %) men and 35 (49.29 %) women aged 67.97 ± 12.71 years. In the postoperative period, complications were found in 32 (45.07 %) patients, there were 8 (11.27 %) deaths.

Results. The mortality risk at the time of hospitalization was 6.40 (3.50; 19.10) %. The actual mortality rate in the studied group was 8 (11.27 %) patients, which corresponded to the CR-POSSUM theoretically calculated mortality risk, $U = 234.0$, $p = 0.739$.

Conclusions. Increased level of complications was noted at the critical score >20 points, $AUC = 0.744$, $p < 0.001$ (sensitivity – 71.0 %, specificity – 67.5 %) and the critical score of increasing the mortality rate was >22 points, $AUC = 0.781$, $p = 0.005$ (sensitivity – 75.0 %, specificity – 74.6 %) as defined by CR-POSSUM. According to the ROC analysis, the increase in mortality in the studied group did not depend on the character and complexity of surgical interventions ($p = 0.159$), but on the general patient condition at the time of hospital admission ($p < 0.001$). At the same time, the increased level of complications in the group depended on both the character and complexity of the surgical intervention ($p = 0.028$) and on the general patient health at the time of hospitalization to the general surgical department ($p < 0.001$).

Keywords:

colorectal surgery, postoperative complications, mortality, prognostic factor, ROC analysis.

Zaporozhye medical journal. 2024;26(1):33-37

Ускладнені форми онкозахворювань товстого кишківника становлять значну частку ургентної хірургічної патології в загальнохірургічних відділеннях [1,2,3].

У разі ускладненого колоректального раку майже всім пацієнтам виконують невідкладні чи ургентні

оперативні втручання. Хірургічна тактика передбачає насамперед збереження життя пацієнта, тому більшість хворих оперують без належного лабораторного й інструментального обстеження [4]. Відсутність необхідних обстежень і недостатній рівень передопераційної

Таблиця 1. Структура післяопераційних ускладнень у пацієнтів, оперованих з приводу ускладнених форм раку ободової кишки (n = 71)

Післяопераційне ускладнення	Кількість пацієнтів, абс. (%)
Тромбоемболія легеневої артерії	1 (1,41 %)
Гостра серцева недостатність із набряком легенів	5 (7,04 %)
Післяопераційний гідроторакс різних ступенів	9 (12,68 %)
Ателектаз нижньої частки легені	1 (1,41 %)
Пневмонія	5 (7,04 %)
Нагноєння післяопераційної рани	4 (5,63 %)
Серома післяопераційної рани	1 (1,41 %)
Внутрішньочеревна кровотеча	2 (2,82 %)
Тривалий післяопераційний парез кишківника	1 (1,41 %)
Перфорація дивертикула дванадцятипалої кишки	1 (1,41 %)
Перфорація гострої виразки тонкого кишківника	1 (1,41 %)
Розходження швів післяопераційної рани	1 (1,41 %)

Таблиця 2. Стадіювання онкопроцесу за класифікацією TNM 8 перегляду UICC і AJCC 2017 у групі дослідження (n = 71)

TNM класифікація	Кількість хворих у групі, n	Частка хворих у групі, %	Стадіювання	Кількість хворих у групі, n	Частка хворих у групі, %
pT2N0M0	2	2,82	I	2	2,82
pT3N0M0	11	15,49	IIA	11	15,49
pT4aN0M0	2	2,82	IIB	2	2,82
pT2N1aM0	1	1,41	IIIA	4	5,62
pT2N1bM0	1	1,41			
pT2NxM0	2	2,82			
pT3N1aM0	7	9,86	IIIB	27	38,04
pT3N1bM0	8	11,26			
pT3N1M0	3	4,22			
pT3N2aM0	3	4,22			
pT3NxM0	5	7,05			
pT4aN1M0	1	1,41			
pT4bN2bM0	1	1,41	IIIC	1	1,41
pT3N0M1a	2	2,82	IVA	17	23,94
pT3N1aM1a	2	2,82			
pT3N1bM1a	2	2,82			
pT3N2aM1a	1	1,41			
pT3NxM1a	5	7,05			
pT4aN0M1a	1	1,41			
pT4bN2aM1a	1	1,41			
cT4NxMx	3	4,22			
pT3N1aM1b	1	1,41	IVB	2	2,82
pT3N1bM1b	1	1,41			
pT4aN1aM1c	1	1,41	IVC	5	7,04
pT3N0M1c	1	1,41			
cT4NxM1c	2	2,82			
pT4bN2aM1c	1	1,41			

підготовки пацієнтів призводить до зростання рівнів періопераційних ускладнень і смертності, що сягають, за даними ряду авторів, до 15,0–25,0 % [5,6].

Для розрахунку теоретичних ризиків можливих періопераційних ускладнень і летальності створено низку прогностичних моделей і шкал, що дають змогу визначити хворих із групи ризику з-поміж пацієнтів із високим шансом розвитку ускладнень і смертельного наслідку [7,8].

Застосування таких прогностичних шкал у пацієнтів з ускладненими формами раку товстого кишківника дасть змогу покращити результати їх лікування у ранньому післяопераційному періоді в умовах загальноклінічних стаціонарів.

Мета роботи

Проаналізувати ризики ускладнень і летальності в періопераційному періоді у хворих з ускладненими формами колоректального раку, використовуючи прогностичну шкалу CR-POSSUM, а також визначити критичні рівні оцінок за CR-POSSUM шляхом ROC-аналізу.

Матеріали і методи дослідження

У дослідженні проаналізували дані 71 (100 %) пацієнта, які перебували на лікуванні на базі хірургічного відділення КНП «Міська лікарня екстреної та швидкої медичної допомоги» ЗМП (м. Запоріжжя) у період з 2018 до 2019 року з приводу ускладнених форм колоректального раку.

У групу дослідження залучили 36 (50,71 %) чоловіків і 35 (49,29 %) жінок, середній вік – 67,97 ± 12,71 року.

У 49 (69,01 %) хворих діагностовано пухлину ободової кишки з гострою кишковою непрохідністю, у 13 (18,31 %) – з перфорацією пухлини, у 3 (4,23 %) пацієнтів виявлена гостра кишкова кровотеча, у 4 (5,63 %) – поєднання гострої кишкової непрохідності з перфорацією пухлини товстої кишки, у 2 (2,82 %) – поєднання кишкової непрохідності з кровотечею.

Новоутворення сліпої кишки діагностовано у 8 (11,27 %) хворих, висхідної ободової кишки – у 8 (11,27 %), печінкового згину – у 5 (7,04 %) пацієнтів, поперечної ободової кишки – у 2 (2,82 %), селезінкового згину – у 1 (1,41 %), низхідної ободової кишки – у 8 (11,27 %), сигмоподібної – у 30 (42,25 %), ректосигмоїдного відділу – у 9 (12,68 %) оперованих [9].

Усіх хворих прооперували в термін 8,20 (5,00; 15,50) години після надходження в лікувальний заклад.

Середня тривалість госпіталізації становила 14,00 (11,00; 17,00) доби.

У післяопераційному періоді у 32 (45,07 %) пацієнтів із групи дослідження виявили післяопераційні ускладнення, зокрема нехірургічні – у 21 (65,63 %) хворого, хірургічні – в 11 (34,37 %) прооперованих.

В 1 (1,41 %) хворого діагностована ТЕЛА, у 5 (7,04 %) – гостра серцева недостатність із набряком легень, у 9 (12,68 %) – післяопераційний гідроторакс різних ступенів, в 1 (1,41 %) випадку – ателектаз нижньої частки легені, у 5 (7,04 %) – пневмонія, у 4 (5,63 %) – нагноєння, в 1 (1,41 %) пацієнта – серома післяопераційної рани, у 2 (2,82 %) – внутрішньочеревна кровотеча, 1 (1,41 %) прооперований мав тривалий післяопераційний парез кишківника, в 1 (1,41 %) виявлено перфорацію дивертикула дванадцятипалої кишки, ще в 1 (1,41 %) – перфорацію гострої виразки тонкої кишки, у 1 (1,41 %) – розходження швів післяопераційної рани (табл. 1).

Повторного оперативного втручання потребували 7 (21,86 %) пацієнтів із післяопераційними ускладненнями.

У групі дослідження зафіксовано 8 (11,27 %) смертельних випадків. У структурі летальності переважала нехірургічна патологія: гостра серцева недостатність із набряком легень – 5 (62,50 %) випадків, полісегментарна пневмонія – 2 (25,00 %), тромбоемболія легеневої артерії (ТЕЛА) – 1 (12,50 %) прооперований [10].

Стадіювання онкопроцесу відбувалося згідно з класифікацією TNM 8 перегляду UICC і AJCC 2017, за

Таблиця 3. Шкала функціонального стану здоров'я хворих за CR-POSSUM

Показник, одиниці вимірювання	1 бал	2 бали	3 бали	4 бали	8 балів
Фізіологічна субшкала					
Вік, роки	≤60		61–70	71–80	≥81
Серцева недостатність	немає або легка	середня	тяжка	–	–
Систолічний АТ, мм рт. ст.	100–170	>170 або 90–99	<90	–	–
ЧСС, ударів за хвилину	40–100	101–120 або 40–49	>120 або <40	–	–
Гемоглобін, г/л	130,0–160,0	100,0–129,0 або 161–180	<100 або >180	–	–
Сечовина, ммоль/л	≤10,0	10,1–15,0	>15,0	–	–
Хірургічна субшкала					
Тяжкість операції	мінімальна	–	середня	велика	велика комплексна
Перитонеальне забруднення	немає або серозне	гнійне місцево	дифузно гній або вміст порожнистих органів	–	–
Стадіювання злоякісної пухлини	немає або за Дюком А–В	за Дюком С	за Дюком D	–	–
Операція	планова	–	ургентна	–	екстрена (до 2 годин після госпіталізації)

результатами патоморфологічного дослідження та за даними додаткових методів діагностики, інтраопераційними знахідками (табл. 2).

Для прогнозування ризику періопераційної летальності в хворих із групи дослідження під час госпіталізації оцінювали стан здоров'я за шкалою CR-POSSUM (ColoRectal Physiologic and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality, Copeland G. et al., 1991; Whiteley M. et al., 1996). Дані наведено в таблиці 3.

Ця шкала включає 6 показників стану здоров'я, – фізіологічна субшкала (ФС), та 4 показники, пов'язані з оперативним втручанням, – хірургічна субшкала (ХС).

Отримані бальні значення за субшкалами використовують для розрахунку ризику летальності за формулою:

$$1 / (1 + e^{(-R)}) \times 100 \%,$$

де e – основа натурального логарифму ($\approx 2,718$);
 $R = (0,1692 \times \text{ФС}) + (0,1550 \times \text{ХС}) - 9,065$

Статистичне опрацювання результатів здійснили за допомогою комп'ютерних програм Statistica 13.0, TIBCO Software inc. (ліцензія № JPZ804I382130ARCN10-J) і Microsoft Excel 2013 (ліцензія № 00331-10000-00001-AA404). Використали непараметричні методи аналізу (критерій Манна–Вітні (U) для непов'язаних груп) з визначенням ступеня достовірності (вірогідними вважали дані при $p < 0,05$). Дані в тексті і таблицях наведено як $M \pm m$ (середнє арифметичне \pm стандартне відхилення) у разі нормального розподілу, Me (Q1; Q3), якщо розподіл відрізнявся від нормального.

Визначення критичних рівнів бальної оцінки за шкалою CR-POSSUM, після яких відбувається статистично достовірне зростання рівнів летальності та ускладнень, здійснили з використанням ROC-аналізу. Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Результати

За результатами аналізу стану здоров'я 71 (100 %) пацієнта з групи дослідження на етапі госпіталізації, середній бал за фізіологічною субшкалою CR-POSSUM становив $10,62 \pm 3,04$ бала, за хірургічною субшкалою – $10,82 \pm 2,78$ бала; загальна оцінка за шкалою в середньому становила $21,43 \pm 4,52$ бала.

Ризик летального наслідку на час госпіталізації хворих з ускладненими формами колоректального раку становив 6,40 (3,50; 19,10) %.

Фактичний рівень смертності у групі дослідження – 8 (11,27 %) випадків. Це відповідає теоретично розрахованому ризику летальності за шкалою CR-POSSUM, $U = 234,0$, $p = 0,739$.

У результаті ROC-аналізу виявили чітку залежність між оцінкою стану хворого за шкалою CR-POSSUM і рівнем летальності групі дослідження. Так, рівень смертності різко збільшувався в пацієнтів із загальною оцінкою за шкалою >22 бали, $AUC = 0,781$, $p = 0,005$ (чутливість – 75,0 %, специфічність – 74,6 %), рис. 1.

Під час детальнішого аналізу виявили, що збільшення рівня смертності достовірно залежало від результатів оцінки стану хворого за ФС: летальність різко зростала при оцінці за ФС >11 балів, $AUC = 0,808$, $p < 0,001$ (чутливість – 75,0 %, специфічність – 77,8 %). При цьому не встановили вірогідної залежності між зростанням летальності та оцінкою особливостей оперативного втручання за ХС: $AUC = 0,686$, $p = 0,159$ (чутливість – 50,0 %, специфічність – 92,1 %), рис. 2.

Отже, зростання летальності в групі дослідження залежить не від характеру та складності оперативного втручання, а від загального стану пацієнта на час надходження у стаціонар.

Відповідно до результатів ROC-аналізу, встановлено критичні значення загальної оцінки за CR-POSSUM, після яких відбувається різке збільшення кількості періопераційних ускладнень. Так, рівень ускладнень різко збільшувався в пацієнтів із загальною оцінкою >20 балів, $AUC = 0,744$, $p < 0,001$ (чутливість – 71,0 %, специфічність – 67,5 %), рис. 3.

Встановили статистично достовірну залежність зростання рівня ускладнень та збільшення оцінки і за ФС, і за ХС CR-POSSUM: рівень ускладнень різко зростав при оцінці за ФС >10 балів, $AUC = 0,643$, $p = 0,028$ (чутливість – 64,5 %, специфічність – 60,0 %) та при оцінці за ХС >11 балів, $AUC = 0,738$, $p < 0,001$ (чутливість – 41,9 %, специфічність – 95,0 %), рис. 4.

Отже, збільшення кількості ускладнень у групі дослідження залежить і від характеру, складності оперативного втручання, і від загального стану здоров'я хворого на час госпіталізації в загальнохірургічне відділення.

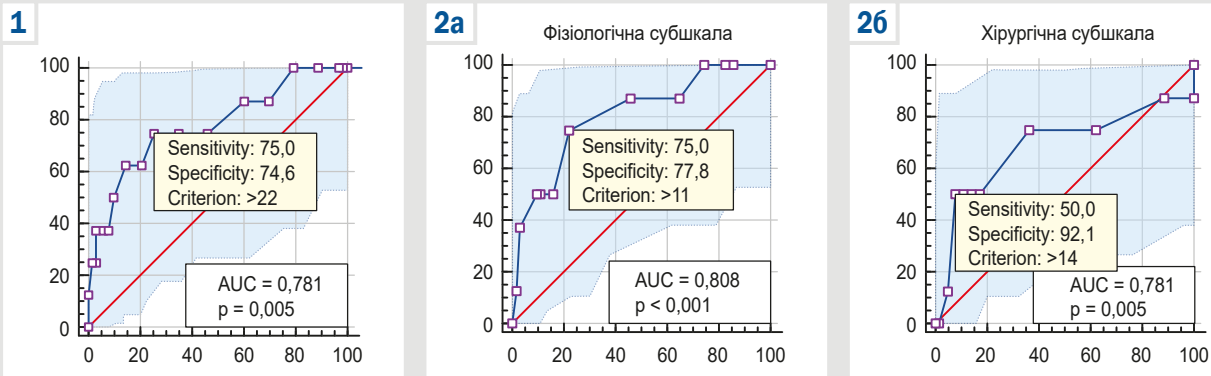


Рис. 1. ROC-аналіз залежності рівня летальності від загальної оцінки за шкалою CR-POSSUM (n = 71).

Рис. 2. ROC-аналіз залежності рівня летальності від оцінки за фізіологічною (а) та хірургічною (б) субшкалами CR-POSSUM (n = 71).

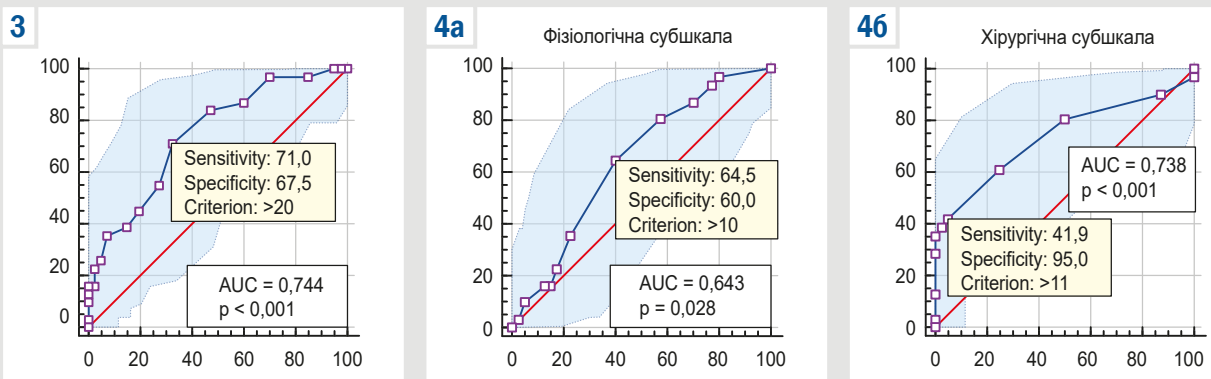


Рис. 3. ROC-аналіз залежності рівня ускладнень від загальної оцінки за CR-POSSUM (n = 71).

Рис. 4. ROC-аналіз залежності рівня ускладнень від оцінки за фізіологічною (а) та хірургічною (б) субшкалами CR-POSSUM (n = 71).

Обговорення

Зарубіжні автори активно використовують шкали оцінювання функціонального стану організму для об'єктивізації стану здоров'я пацієнтів і прогнозування ризиків виникнення не смертельних ускладнень, настання летальних наслідків у періопераційному періоді [11, 12].

Численні порівняльні аналізи прогностичних шкал показали низку переваг під час їх застосування на практиці, але є також і певні недоліки. Низка шкал є доволі складними у використанні, потребують тривалого обстеження пацієнтів, а отже їх не можна застосовувати при невідкладних станах і коли немає змоги здійснити повноцінне дообстеження хворих [13].

Саме тому чимало авторів неодноразово наголошували на перевагах і простоті застосування таких шкал, як CR-POSSUM, P-POSSUM, AFC, IRCS. Їх використовують як моделі для прогнозування періопераційних ускладнень і смертності в ранньому та віддаленому (30 днів) післяопераційному періоді [14, 15].

Розрахований за шкалою CR-POSSUM теоретичний рівень летальності в ранньому післяопераційному періоді (11,60 (4,80; 21,20) %) зівставний із фактичним показником смертності в групі дослідження (11,27 %), підтверджуючи висновки попередніх досліджень. ROC-аналіз дає змогу, відповідно до бальної оцінки за

фізіологічною та хірургічною субшкалами CR-POSSUM, визначати пацієнтів із групи підвищеного ризику щодо виникнення періопераційних ускладнень і можливого настання летального наслідку.

Висновки

1. У хворих з ускладненими формами колоректального раку рівень ризику летального наслідку, за даними CR-POSSUM, у ранньому післяопераційному періоді зівставний із фактичним показником смертності в групі (11,60 (4,80; 21,20) %) та 11,27 % відповідно), $U = 234,0$, $p = 0,739$.

2. Критичний рівень бальної оцінки за шкалою CR-POSSUM, після якого відбувалося зростання рівня ускладнень, – >20 балів, $AUC = 0,744$, $p < 0,001$ (чутливість – 71,0 %, специфічність – 67,5 %). Критичний рівень зростання показника смертності – >22 бали за CR-POSSUM, $AUC = 0,781$, $p = 0,005$ (чутливість – 75,0 %, специфічність – 74,6 %).

3. ROC-аналіз залежності летальності у групі дослідження від бальної оцінки стану здоров'я хворого за шкалою CR-POSSUM показав: зростання смертності в групі дослідження залежить не від характеру та складності оперативного втручання ($p = 0,159$), а від загального стану пацієнта на час надходження у стаціонар ($p < 0,001$).

4. ROC-аналіз залежності ускладнень від оцінки стану здоров'я хворого за CR-POSSUM свідчить, що збільшення кількості ускладнень у групі дослідження залежить і від характеру, складності оперативного втручання ($p = 0,028$), і від загального стану здоров'я хворого на час госпіталізації в загальнохірургічне відділення ($p < 0,001$).

Перспективи подальших досліджень. Використання шкали CR-POSSUM у практичній діяльності дасть змогу з високим рівнем вірогідності прогнозувати ризики настання смертельного наслідку в пацієнтів з ускладненими формами онкозахворювань ободової кишки, а також дасть змогу визначити групу підвищеного ризику виникнення періопераційних ускладнень і можливого летального наслідку для оптимізації передопераційного обстеження, підготовки до операції та хірургічного втручання у цих хворих.

Фінансування

Дослідження виконане в рамках НДР Запорізького державного медико-фармацевтичного університету «Модифікація хірургічних аспектів лікування пацієнтів різних вікових груп в мирний та військовий час», № 0122U201230 (2022–2026).

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 04.10.2023

Після доопрацювання / Revised: 30.10.2023

Схвалено до друку / Accepted: 07.11.2023

Відомості про авторів:

Кубрак М. А., д-р філософії (PhD), доцент каф. загальної хірургії та післядипломної хірургічної освіти Навчально-наукового інституту післядипломної освіти, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0003-4051-9336

Завгородній С. М., д-р мед. наук, професор, зав. каф. загальної хірургії та післядипломної хірургічної освіти Навчально-наукового інституту післядипломної освіти, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0003-3082-3406

Данилюк М. Б., канд мед. наук, доцент каф. загальної хірургії та післядипломної хірургічної освіти Навчально-наукового інституту післядипломної освіти, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0003-4515-7522

Information about the authors:

Kubrak M. A., MD, PhD, Associate Professor of the Department of General Surgery and Postgraduate Surgical Education, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine.

Zavhorodnii S. M., MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of General Surgery and Postgraduate Surgical Education, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine.

Danyliuk M. B., MD, PhD, Associate Professor of the Department of General Surgery and Postgraduate Surgical Education, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine.

References

1. Ukrainian cancer registry statistics. [Cancer in Ukraine, 2018-2019. Occupation, death, demonstration of oncological service]. Bulletin of

National Cancer Registry of Ukraine. 2020;21. Ukrainian. Available from: http://www.ncru.inf.ua/publications/BULL_21/index.htm

- Kolesnik AP, Kolesnik IP, Kechedzhyev VV. [Survival analysis of elderly and senile patients with colon cancer of II-III stages. Modern medical technology. 2019;(1):60-5. Russian. doi: [10.34287/MMT.1\(40\).2019.10](https://doi.org/10.34287/MMT.1(40).2019.10)
- Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2021;71(3):209-49. doi: [10.3322/caac.21660](https://doi.org/10.3322/caac.21660)
- Biondo S, Gálvez A, Ramírez E, Frago R, Kreisler E. Emergency surgery for obstructing and perforated colon cancer: patterns of recurrence and prognostic factors. *Tech Coloproctol.* 2019;23(12):1141-61. doi: [10.1007/s10151-019-02110-x](https://doi.org/10.1007/s10151-019-02110-x)
- Peden CJ, Stephens T, Martin G, Kahan BC, Thomson A, Rivett K, et al. Effectiveness of a national quality improvement programme to improve survival after emergency abdominal surgery (EPOCH): a stepped-wedge cluster-randomised trial. *Lancet.* 2019;393(10187):2213-21. doi: [10.1016/S0140-6736\(18\)32521-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32521-2)
- Philp MM, Pitt HA. Emergency general surgery: can we do better? *Lancet.* 2019;393(10187):2178-80. doi: [10.1016/S0140-6736\(18\)32982-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32982-9)
- Swart M, Carlisle JB, Goddard J. Using predicted 30 day mortality to plan postoperative colorectal surgery care: a cohort study. *Br J Anaesth.* 2017;118(1):100-4. doi: [10.1093/bja/aew402](https://doi.org/10.1093/bja/aew402)
- Reilly JR, Gabbe BJ, Brown WA, Hodgson CL, Myles PS. Systematic review of perioperative mortality risk prediction models for adults undergoing inpatient non-cardiac surgery. *ANZ J Surg.* 2021;91(5):860-70. doi: [10.1111/ans.16255](https://doi.org/10.1111/ans.16255)
- Kubrak MA, Zavhorodnii SM, Danyliuk MB. [Problems of staging complicated forms of colon carcinoma in patients who were urgently operated in a general surgical hospital]. *Pathologia.* 2023;20(1):45-9. Ukrainian. doi: [10.14739/2310-1237.2023.1.273868](https://doi.org/10.14739/2310-1237.2023.1.273868)
- Kubrak MA, Zavhorodnii SM, Danyliuk MB. [Peculiarities of treatment of patients with complicated forms of the large bowel cancer in conditions of general clinical stationary]. *Klinichna khirurgiia.* 2022;89(7-8):9-13. Ukrainian. doi: [10.26779/2522-1396.2022.7-8.09](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2022.7-8.09)
- Vernooij JE, Koning NJ, Geurts JW, Holewijn S, Preckel B, Kalkman CJ, et al. Performance and usability of pre-operative prediction models for 30-day peri-operative mortality risk: a systematic review. *Anaesthesia.* 2023;78(5):607-19. doi: [10.1111/anae.15988](https://doi.org/10.1111/anae.15988)
- Choi B, Oh AR, Lee SH, Lee DY, Lee JH, Yang K, et al. Prediction Model for 30-Day Mortality after Non-Cardiac Surgery Using Machine-Learning Techniques Based on Preoperative Evaluation of Electronic Medical Records. *J Clin Med.* 2022;11(21):6487. doi: [10.3390/jcm11216487](https://doi.org/10.3390/jcm11216487)
- Chae D, Kim NY, Kim HJ, Kim TL, Kang SJ, Kim SY. A risk scoring system integrating postoperative factors for predicting early mortality after major non-cardiac surgery. *Clin Transl Sci.* 2022;15(9):2230-40. doi: [10.1111/cts.13356](https://doi.org/10.1111/cts.13356)
- Baré M, Alcantara MJ, Gil MJ, Collera P, Pont M, Escobar A, et al. Validity of the CR-POSSUM model in surgery for colorectal cancer in Spain (CCR-CARESS study) and comparison with other models to predict operative mortality. *BMC Health Serv Res.* 2018;18(1):49. doi: [10.1186/s12913-018-2839-x](https://doi.org/10.1186/s12913-018-2839-x)
- Ozkan O, Guner A, Kaya U, Kece C, Reis E, Kesici S. Evaluation of CR-POSSUM, original ACPGIBI and new ACPGIBI scoring systems for colorectal cancer surgery. *Chirurgia (Bucur).* 2014;109(6):800-5.