ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

УДК: 616.361-089.843-06:616.381-003.236]-089.168.1-07/-08(043.3)

ОПТИМІЗАЦІЯ ДІАГНОСТИЧНО-ЛІКУВАЛЬНОЇ ТАКТИКИ ПРИ ЕКСТРАВАЗАЦІЇ ЖОВЧІ ПІСЛЯ ФОРМУВАННЯ БІЛІОДИГЕСТИВНИХ АНАСТОМОЗІВ НА ОСНОВІ ПРОГНОСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Козлов Д.С.

Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

Актуальність. Неспроможність біліодигестивних анастомозів із розвитком екстравазації жовчі залишається критичним хірургічним ускладненням, що асоціюється з високим рівнем септичних станів та летальності. Відсутність об'єктивних критеріїв ранньої диференціації ступенів тяжкості жовчовитоку зумовлює необхідність впровадження прогностичних моделей для десуб'єктивізації хірургічної тактики.

Мета. Розробка мультифакторної математичної моделі та клінічного алгоритму для ранньої ідентифікації ризику прогресування біліарної екстравазації з метою оптимізації лікувальної стратегії.

Матеріали та методи. Проаналізовано результати лікування 120 пацієнтів. Проведено оцінку діагностичних параметрів, зокрема рівня інтерлейкіну-6, градієнту білірубіну в ексудаті та анатомічних особливостей біліарного дерева. Математичне моделювання та валідація результатів реалізовані за допомогою логістичного регресійного аналізу, побудови сигмоїдальних кривих ймовірності та методу бутстреп-валідації з використанням SPSS v.26.0 (IBM США). Робота є фрагментом науково-дослідної роботи кафедри хірургії № 1 Харківського національного медичного університету «Розробка діагностичних методів й відкритих та мініінвазивних технологій лікування захворювань та травм органів грудної та черевної порожнини, судин кінцівок у хворих у військовий час» (2024–2028 рр.), номер державної реєстрації 0124U002908.

Етика дослідження. Дослідження проведено відповідно до основних положень Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (1964–2024). Усі пацієнти підписали письмову інформовану згоду на участь та обробку персональних даних.

Результати. Визначено ключові предиктори ризику жовчовитоку, а саме: повторна реконструкція анастомозу, високі стриктури, гіпербілірубінемія >100 мкмоль/л та гіпоальбумінемія. Розроблена модель продемонструвала високу прогностичну здатність (AUC 0,94; чутливість 89,3 %; специфічність 85,7 %). Впровадження триетапного алгоритму дозволило чітко розмежувати тактику лікування між консервативним веденням, мініінвазивною декомпресією при середньому ступені ризику та невідкладною релапаротомією з формуванням «керованої нориці» у разі високого ступеня ризику.

Висновки. Впровадження трирівневої системи стратифікації ризику забезпечило об'єктивний вибір між консервативною тактикою, мініінвазивними утручаннями та релапаротомією. Застосування інтервенційних радіологічних методик дозволило уникнути повторних операцій та значно покращити результати лікування.

Ключові слова: *хірургія, біліодигестивний анастомоз, жовчовитік, прогнозування, мініінвазивні втручання.*

Відповідальний автор: Козлов Д.С.
✉ 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.
E-mail: dskozlov.po24opn@knmu.edu.ua

Corresponding author: Kozlov D.S.
✉ 4, Nauky Ave., Kharkiv, 61022, Ukraine.
E-mail: dskozlov.po24opn@knmu.edu.ua

© Козлов Д.С., 2025 CC BY-NC-SA © Kozlov D.S., 2025

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

Цитуйте українською: Козлов ДС.
Оптимізація діагностично-лікувальної тактики при екстравазації жовчі після формування біліодигестивних анастомозів на основі прогностичного моделювання.
Експериментальна і клінічна медицина. 2025;94(4):20-34.
https://doi.org/10.35339/ekm.2025.94.4.kds

Cite in English: Kozlov DS.
Optimization of diagnostic and therapeutic tactics for bile extravasation after the formation of biliary-digestive anastomoses based on prognostic modeling.
Experimental and Clinical Medicine. 2025;94(4):20-34.
https://doi.org/10.35339/ekm.2025.94.4.kds [in Ukrainian].

Вступ

Реконструктивна хірургія жовчовивідних шляхів залишається одним із найбільш складних розділів абдомінальної хірургії, де формування біліодигестивних анастомозів (БДА) є ключовим етапом відновлення пасажу жовчі при пухлинах гепатопанкреатобіліарної зони, рубцевих стриктурах та ятрогенних пошкодженнях [1; 2]. Незважаючи на впровадження прецизійної техніки зшивання та сучасного шовного матеріалу, неспроможність анастомозу з наступною екстравазацією жовчі залишається провідним чинником післяопераційної захворюваності, досягаючи, за даними різних авторів, від 4 % до 18 % випадків [3; 4].

Особливу складність становить рання диференціація ступенів тяжкості жовчовитікання згідно з міжнародною класифікацією ISGLS (International Study Group of Liver Surgery, Міжнародна дослідницька група з хірургії печінки): Grade A, B, C (ступінь A, B, C). Якщо екстравазація ступеня А часто має транзиторний характер і не потребує зміни тактики, то ступені В та С асоційовані з високим ризиком розвитку жовчного перитоніту, сепсису та органної дисфункції. Відсутність чітких об'єктивних критеріїв у перші години після операції часто призводить до «тактики очікування», що затримує виконання необхідних декомпресійних чи релапаротомних утручань, значно погіршуючи прогноз виживання пацієнтів [5].

Розвиток неспроможності БДА є мультифакторним процесом, де анатомічні особливості (зокрема «малий» діаметр протоки), соматичний статус хворого (нутритивна недостатність) та інтенсивність локальної запальної відповіді відіграють вирішальну роль. Вивчення динаміки біомаркерів, таких як інтерлейкін-6 та градієнт білірубіну в дренажному ексудаті, відкриває нові можливості для переходу від констатації факту ускладнення до його активного випереджувального прогнозування [6; 7].

Метою дослідження були розробка алгоритму діагностично-лікувальної тактики, який дозволить на ранніх етапах ідентифікувати пацієнтів із високим ризиком прогресування біліарної екстравазації та оптимізувати вибір між консервативним менеджментом, мініінвазивною декомпресією та повторною операцією.

Матеріали та методи

В основу дослідження покладено результати комплексного клініко-лабораторного та інструментального обстеження 120 пацієнтів із біліарною екстравазацією (БЕВ), які проходили лікування з приводу доброякісних та злоякісних захворювань органів гепатопанкреатобіліарної зони у період з 2015 р. до 2025 р. Дослідження мало змішаний характер: ретроспективний (аналіз архівної документації) та проспективний. Залежно від етіологічного фактору хворі були розподілені на дві основні групи: 53 пацієнти з доброякісними захворюваннями жовчних шляхів склали групу А, 67 хворих зі злоякісними новоутвореннями – групу Б.

Для порівняльної оцінки діагностичних та лікувальних заходів кожна група була поділена на підгрупи: порівняння і основну. Група А була розділена на підгрупу порівняння (24 хворих) та основну підгрупу (29 пацієнтів). Група Б – на підгрупу порівняння (37 хворих) та основну підгрупу (30 пацієнтів). У групі порівняння застосовувалась типова хірургічна тактика, а саме передопераційна декомпресія біліарної системи за допомогою мініінвазивних

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

методик, з наступним реконструктивним утручанням з накладанням БДА, і в післяопераційному періоді у разі появи ознак неспроможності швів анастомозу проводилися лікувальні заходи.

До складу досліджуваної групи увійшли пацієнти віком від 18 до 70 років. Ключовим діагностичним показником було верифіковане жовчовитікання, що відповідало стандартизованим критеріям Міжнародної навчальної групи з хірургії печінки (International Study Group of Liver Surgery) [5]. Обов'язковою умовою залучення хворих до аналізу було виконання складних реконструктивних утручань на гепатобіліарній системі, зокрема: панкреатодуоденальної резекції, гепатікоєюностомії та інших видів реконструктивних операцій на позапечінкових жовчних протоках.

Крім клінічних показників, необхідною вимогою була наявність вичерпної медичної документації, що для проведення ретроспективного або проспективного аналізу в повному обсязі, а також задокументована згода пацієнтів на участь у дослідженні, що відповідало етичним нормам медичної науки.

З метою мінімізації впливу супутніх патологій на кінцеві результати дослідження, було розроблено перелік критеріїв виключення. З аналізу вилучалися випадки, пов'язані з травматичними пошкодженнями печінки, оскільки механізм виникнення ускладнень у таких пацієнтів має специфічний характер. Також не залучалися особи з тяжкою печінковою недостатністю, зокрема при декомпенсованому цирозі печінки. Окрему групу виключення становили пацієнти в термінальних станах, зумовлених IV стадією онкологічного процесу з явищами кахексії, де загальний стан організму унеможливлював адекватну оцінку результатів реконструкції. Нарешті, до дослідження не включалися пацієнти, які виявили бажання відмовитися від участі на будь-якому етапі.

Усі операції виконувались у спеціалізованому хірургічному центрі командою досвідчених хірургів-гепатологів та панкреатологів. Усім пацієнтам було виконано БДА в тій чи іншій модифікації. У 18 (75 %) неонкологічних пацієнтів групи порівняння БДА вже був накладений раніше, але наступило його рубцювання, що потребувало повторного втручання – реконструкції.

Онкологічним хворим виконувалось радикальне втручання – панкреато-дуоденальна резекція (ПДР), або паліативне – гепатікоєюностомія. Пацієнтам, у яких на момент захворювання жовчний міхур вже було видалено, накладалася гепатікоєюностомія. Хворі, яким в якості паліативного лікування накладався БДА з жовчним міхуром, у дослідження не включались.

Статистична обробка даних виконувалась за допомогою програмного забезпечення Statistical Package for the Social Sciences 26.0 (IBM, USA) та мови програмування R (версія 4.3.2, R Foundation for Statistical Computing, Austria) з використанням пакетів tidyverse, survival, survminer, glmnet, pROC, ggplot2, car, boot, mice та інших спеціалізованих бібліотек для багатофакторного аналізу, побудови прогностичних моделей та візуалізації результатів. Рівень статистичної значущості було встановлено на $p<0,05$ для всіх тестів. Для множинних порівнянь застосовувалась корекція Бонферроні або метод Холма – Бонферроні для контролю помилки першого роду (Type I error). Усі тести були двосторонніми (two-tailed), якщо не було зазначено інше.

Дослідження проводилися відповідно до етичних стандартів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964–2024), директиви Європейського Союзу 86/609 про участь людей у медико-біологічних дослідженнях, а також наказу Міністерства охорони здоров'я України № 690 від 23.09.2009. Усі маніпуляції та аналітична робота проводилися за умови письмової інформованої згоди досліджуваних осіб під контролем комітету з біоетики та деонтології Державної установи «Інститут загальної та невідкладної хірургії імені В.Т. Зайцева НАМН України», м. Харків.

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

Результати

Аналіз результатів лікування хворих у підгрупах порівняння засвідчив, що традиційна тактика «очікування», яка базується на пасивному спостереженні за дебітом дренажного вмісту, часто призводить до запізнілої верифікації клінічно значущих ступенів екстравазації жовчі B та C. Це, у свою чергу, зумовлює розвиток неконтрольованої системної запальної відповіді та підвищує ризик фатальних септичних ускладнень. З метою десуб'єктивізації процесу прийняття рішень та скорочення термінів ініціації адекватної терапії нами було розроблено та впроваджено в клінічну практику оптимізований алгоритм діагностично-лікувальної тактики (*рис. 1*).

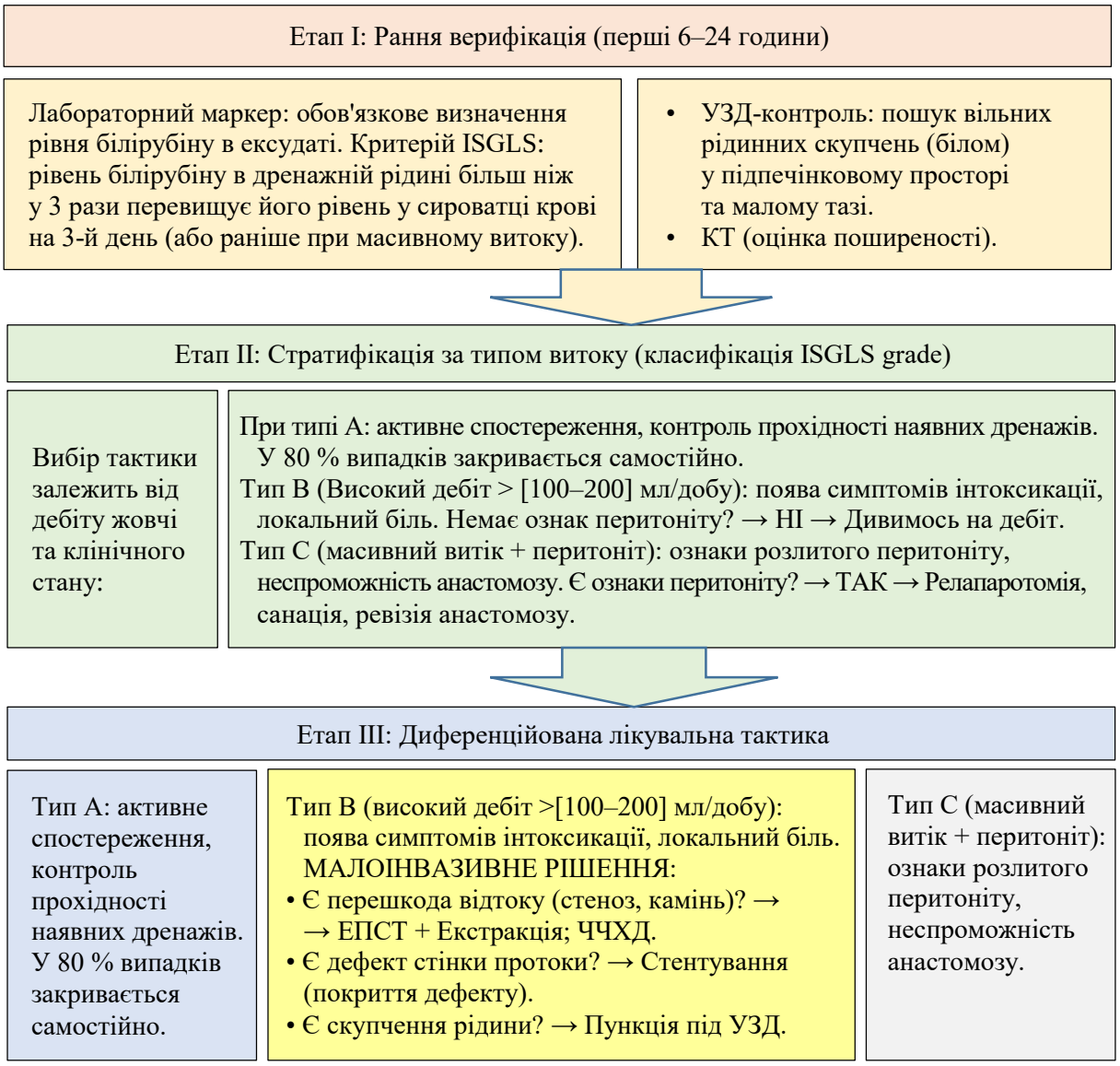


Рис. 1. Оптимізований алгоритм діагностично-лікувальної тактики

Примітки: ISGS – International Study Group of Liver Surgery, Міжнародна дослідницька група з хірургії печінки.
УЗД – ультразвукова діагностика;
КТ – комп'ютерна томографія;
ЕПСТ – ендоскопічна папілосфінктеротомія.
ЧЧХД – черезшкірне черезпечінкове холангіодренування.

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

В основу алгоритму покладено принцип проактивного моніторингу, де ключовим фактором є не лише факт наявності жовчовитікання, а й швидка стратифікація пацієнтів за ризиком прогресування неспроможності біліодигестивних анастомозів. Пропонована стратегія передбачала чітку етапність дій, що базувалась на інтеграції лабораторних маркерів, результатів інструментальної візуалізації та математично обґрунтованої бальної оцінки (IL-6 Risk Score).

Такий підхід дозволяв трансформувати діагностичний процес із констатуючого у прогностичний, забезпечуючи диференційований вибір між динамічним спостереженням, мініінвазивними утручаннями та невідкладною релапаротомією вже у перші [24–72] години післяопераційного періоду.

Перший етап запропонованого алгоритму базувався на зміні клінічної парадигми: переході від пасивної тактики «очікування» до активної ранньої верифікації біліарної екстравазації. При першій появі жовчного вмісту в дренажних системах ініціювався протокол діагностичного пошуку, що включав наступні компоненти. По-перше, проводився експрес-аналіз дренажного ексудату на рівень загального білірубіну. Згідно з критеріями ISGS [5], діагностичним порогом є триразове перевищення концентрації білірубіну в ексудаті відносно його сироваткового рівня. У разі масивної екстравазації верифікація здійснювалась невідкладно (у перші [6–12] годин), що дозволяло виграти час для превентивної терапії та запобігти розвитку неконтрольованого перитоніту. По-друге, проводилось прицільне ультразвукове дослідження (УЗД) ділянки оперативного втручання. Пріоритетним завданням було виявлення вільної рідини або сформованих білом у підпечінковому просторі, латеральних каналах та малому тазу. Своєчасна візуалізація рідинних скупчень була критичною для визначення обсягу локальної агресії жовчі та вибору точок для можливого пункційного дренування. Застосування даного комплексу заходів у першу добу після операції дозволяло об'єктивізувати факт неспроможності біліодигестивного анастомозу ще до появи розгорнутої клінічної картини, що було фундаментом для подальшої стратифікації пацієнтів.

Після верифікації факту біліарної екстравазації на другому етапі алгоритму проводилась стратифікація пацієнтів за ступенем тяжкості процесу. Вибір подальшої стратегії базувався на інтегральній оцінці об'єму ексудації (дебіту жовчі) та динаміці клінічного статусу хворого. Так, ступінь А характеризувався низьким рівнем екстравазації (дебіт <100 мл/добу) при збереженні повної клінічної стабільності пацієнта. Відсутність перитонеальної симптоматики та ознак системної запальної відповіді дозволяли обмежитись динамічним наглядом. Цей тип розцінювався як транзиторна неспроможність, що не потребувала зміни протоколу ведення та зазвичай завершувалася самостійною герметизацією анастомозу.

Ступінь В верифікувалась при помірному або високому рівні екстравазації (дебіт [100–200] мл/добу) на тлі маніфестації локального больового синдрому та початкових проявів ендогенної інтоксикації. Даний стан корелював із формуванням обмежених рідинних скупчень та вимагав активної лікувальної корекції, зокрема ескалації антибактеріальної терапії та застосування мініінвазивних методик декомпресії. Ступінь С характеризувався масивною екстравазацією жовчі, що супроводжувалась стрімким розвитком клінічної картини розлитого перитоніту, органної дисфункції та прогресуючої інтоксикації. Цей стан був патогенетично зумовлений повною неспроможністю біліодигестивного анастомозу та вимагав негайної зміни хірургічної парадигми – виконання невідкладної релапаротомії, санації черевної порожнини та реконструкції зони витоку.

На заключному етапі алгоритму вибір лікувальної стратегії визначався ступенем тяжкості екстравазації, що дозволяло реалізувати принцип персоніфікованої хірургії та мінімізувати ризики для пацієнта. При ступені А основним напрямком було активне

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

динамічне спостереження з акцентом на забезпеченні адекватної експозиції та прохідності встановлених інтраопераційно дренажних систем. Корекція медикаментозної терапії не проводилась, а лікувальний процес був спрямований на самостійну репарацію та герметизацію ділянки анастомозу за умов адекватного відтоку ексудату.

При клінічно значущому витоку Grade B пріоритет надавався органозберігаючим ендоскопічним та пункційним методикам, спрямованим на ліквідацію біліарної гіпертензії та евакуацію екстравазату: виконання ендоскопічної ретроградної холангіопанкреатографії (ЕРХПГ) із папілосфінктеротомією (ЕПСТ) або стентуванням ділянки пошкодження дозволяло радикально знизити внутрішньопротоковий тиск і спрямувати потік жовчі фізіологічним шляхом, створюючи умови для закриття нориці. Також було можливе застосування черезшкірної черезпечінкової холангіографії (ЧЧХГ) із зовнішнім або зовнішньо-внутрішнім дренуванням. За наявності відмежованих рідинних скупчень виконувалось пункційне дренування під ультрасонографічним або КТ-контролем. Ключовою метою була трансформація неконтрольованого внутрішньочеревного витоку в керовану зовнішню біліарну норицю з подальшою її облітерацією.

Верифікація критичного стану при ступені С була прямим показом до невідкладної релапаротомії. У межах розробленого алгоритму замість традиційного первинного зашивання дефекту, яке часто супроводжувалось рецидивом неспроможності, нами було впроваджено наступні технічні рішення: формування «керованої нориці» або виконання реанастомозування на каркасному Т-подібному дренажі для забезпечення стабільного відтоку та запобігання стриктурам; активна аспірація (дренування ділянки втручання за допомогою розробленого пристрою для дозованого негативного тиску, що забезпечувало постійну евакуацію жовчі, зменшувало локальну запальну інфільтрацію та сприяло прискоренню адгезивних процесів у зоні реконструкції). Застосування такої етапності дозволяло уникнути невиправданої хірургічної агресії при легких ступенях ускладнення та забезпечити максимально швидку санацію при критичних порушеннях герметичності біліодигестивного тракту.

Характер виконаних первинних оперативних утручань та частота виникнення неспроможності швів БДА у хворих підгрупи порівняння та основної наведені у *таблицях 1* та *2*.

Таблиця 1. Характер операцій у хворих, у яких виникла екстравазація жовчі після операції (підгрупа порівняння)

Назва оперативного втручання	Кількість випадків з екстравазацією жовчі		
	Усього	Мали екстравазацію	%
Панкреатодуоденальна резекція	24	11	45,80
Гепатікоєюностомія	22	3	13,60
Холедоходуоденостомія	3	1	33,30
Бі-гепатікоєюностомія	2	2	100,00
Три-гепатікоєюностомія	2	1	50,00
Холедоходуоденостомія → гепатікоєюностомія	4	1	25,00
Гепатікоєюностомія → ре-гепатікоєюностомія	10	4	40,00
Бі-гепатікоєюностомія → бі-гепатікоєюностомія	2	1	50,00
Три-гепатікоєюностомія → три-гепатікоєюностомія	2	1	50,00
Усього хворих	67	25	40,98
З них померло	4		6,00

Примітка: стрілкою (→) позначені анастомози, які були накладені після жовчовитоків.

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

Таблиця 2. Характер операцій у хворих, у яких виникла екстравазація жовчі після операції (основна підгрупа)

Назва оперативного втручання	Кількість випадків з екстравазацією жовчі		
	Усього	Мали екстравазацію	%
Панкреатодуоденальна резекція	35	15	42,90
Холедоходуоденостомія	3	0	0,00
Гепатікоєюностомія	8	3	37,50
Гепатікоєюностомія → бі-гепатікоєюностомія	2	2	100,00
Бі-гепатікоєюностомія	3	2	66,70
Бі-гепатікоєюностомія → бі-гепатікоєюностомія	1	1	100,00
Холецистоентеростомія	1	0	0,00
Усього хворих	53	23	43,40
З них померло	0		0,00

Примітка: стрілкою (→) позначені анастомози, які були накладені після жовчовитоків

Нами було досліджено 13 параметрів, що, на наш погляд, могли впливати на можливість розвитку недостатності швів БДА: наявність гнійного холангіту, наявність злоякісної пухлини, реконструкція, виконання попереднього дренування, високі стриктури (за Bismuth > II), хворі зі ступенем виснаження фагоцитарної ланки імунітету (коефіцієнт фагоцитарної спроможності ($К_{фс}$ < 3), виражене бактеріальне забруднення жовчовивідної системи (кількість колонієутворюючих одиниць (ККО) > 10^3), спосіб виключення кишки (за Брауном, або за Ру), тривалість стриктури і холангіту, вік хворих, а також суб'єктивна оцінка хірурга складності операції (*табл. 3*).

Таблиця 3. Фактори ризику недостатності швів БДА у групи порівняння та їх значущість у балах

№ з/п	Параметр, що досліджується	Загальна кількість випадків (хворі/n=67)	Кількість випадків недостатності швів БДА	Відсоток випадків недостатності швів БДА	Кількість балів
1	Наявність гнійного холангіту[1]	38	12	31,60	3
2	Показник ККО >10^3	43	13	30,20	3
3	$К_{фс}$ фагоцитозу <3	41	14	34,10	3
4	Наявність злоякісної пухлини[1]	39	9	23,10	3
5	Реконструкція	18	7	38,90	4
6	Виконання попереднього дренування жовчовивідних шляхів	47	12	25,30	3
	Без попереднього дренування	26	10	38,50	4
7	Високі стриктури (за Bismuth > II)	22	10	45,50	5
8	Спосіб виключення (за Брауном)[2]	17	5	29,40	3
	Спосіб виключення (за Ру)[2]	13	2	15,40	2
9	Тривалість холангіту до 1 міс	15	1	6,70	1
	Тривалість стриктури і холангіту більше 1 міс, але менше 1 року	22	6	27,30	3
	Тривалість холангіту більше 1 року	18	5	27,80	3

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

№ з/п	Параметр, що досліджується	Загальна кількість випадків (хворі/n=67)	Кількість випадків недостатності швів БДА	Відсоток випадків недостатності швів БДА	Кількість балів
10	Вік хворих до 60 років	38	11	28,90	3
	Вік хворих 60 і більше років	35	11	31,40	3
11	Рівень білірубіну сироватки до 100 мкмоль/л	42	10	23,80	2
	Рівень білірубіну плазми більше 100 мкмоль/л	31	12	38,70	4
12	Кількість альбуміну плазми нижче за 30 г/л	40	16	40,00	4
	Рівень альбуміну плазми 30 г/л і більше	33	6	18,20	2
13	Оцінка хірурга щодо «складності операції»	55	13	23,60	2
	Оцінка хірурга «дуже складної операції»	22	9	40,90	4

Примітка: [1] – у всіх онкологічних хворих клінічно явища холангіту не були вираженими, на відміну від неонкологічних хворих;
[2] – для випадків при первинному реконструктивному втручанні.

Слід відзначити, що у кожного з 67 хворих групи порівняння зустрічались усі 13 параметрів прогнозу, що досліджувались, випадків недостатності швів БДА було 40,98 %, летальність – 6 % (4 хворих). На *рис. 2* наведено прогностичну модель залежності ризику ймовірності недостатності БДА від суми балів.

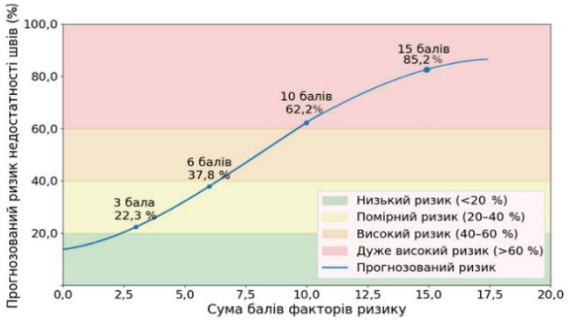


Рис. 2. Прогностична модель залежності ризику ймовірності недостатності БДА від суми балів.

Панкреатодуоденектомія (операція Whipple) була виконана 58 пацієнтам обох груп. Показаннями були резектабельні та погранично резектабельні пухлини головки підшлункової залози без віддалених метастазів, рак великого дуоденального сосочка без інвазії в судинні структури, відсутність інвазії у верхню мезентеріальну артерію, целіачний стовбур; псевдотуморозний панкреатит (через неможливість виключити рак та наявність ускладнень).

Передопераційна підготовка включала неоад'ювантну хіміотерапію у 17 пацієнтів групи Б, які отримували FOLFIRINOX протягом [2–4] місяців при погранично резектабельних пухлинах.

Передопераційне біліарне дренування було виконано 76 пацієнтам (63,3 %) від загальної вибірки з рівнем загального білірубіну >200 мкмоль/л (або >150 мкмоль/л за наявності холангіту) – ендоскопічне біліарне стентування (пластиковий стент 10 Fr); середня тривалість дренування становила [14±6] днів до зниження білірубіну на [30–40] % стандартизованого об'єму печінки або >50 % при холестазі/фіброзі. ЧЧХГ виконана 5 пацієнтам (100 %) групи Б з приводу гепатоцелюлярної холангіокарциноми. Процедура полягала у дренуванні контралатеральної частки печінки для декомпресії та стимуляції гіпертрофії. Тривалість дренування становила [21±8] днів, після чого рівень білірубіну знизився менш ніж на 35 % від початкового. Гепатікоєюностомія на ізольованій петлі за Ру виконана 5 пацієнтам. Панкреатодуоденальна резекція при хронічному панкреатиті виконувалась за наявності фіброзно-дегенеративних змін

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

підшлункової залози, ускладнених механічною жовтяницею (стійке підвищення рівня загального білірубіну понад 100 мкмоль/л тривалістю більше 4 тижнів), дуоденальним стенозом із порушенням евакуації (підтвердженим ендоскопією та контрастним дослідженням) та/або портальною гіпертензією, а також при неможливості виключення злоякісної пухлини (за даними КТ, МРТ).

Передопераційна підготовка включала ендоскопічне біліарне стентування (пластиковий стент 10 Fr) для декомпресії жовчних шляхів; середня тривалість дренування становила [18±9] днів до моменту зниження рівня білірубіну, а також корекцію гіпоглікемії та дефіциту вітамінів (K, D, B_{12}).

Гепатікоєюноанастомоз (ГЄА) у різних модифікаціях виконано 32 хворим, зокрема: однорядний анастомоз без стента – 24 пацієнтам (75 %); із зовнішнім стентом – 8 хворим (25 %) – при розширенні протоки понад 12 мм або «м'якій» консистенції печінки (підвищений ризик витоку). Судинна резекція та реконструкція виконані 6 пацієнтам (18,8 %) з компресією або частковим тромбозом ворітної/верхньої брижової вени (клиноподібна резекція з первинним швом нитками 5,0 або 6,0 пролен).

Цистоєюностомія з гепатікоєюноанастомозом із приводу псевдокіст підшлункової залози з механічною жовтяницею, які спричинили компресію загальної жовчної протоки, виконана 6 (15,8 %) пацієнтам групи А. Показаннями до операції були великі псевдокісти голівки підшлункової залози (діаметр >8 см) з механічною жовтяницею, зрілі кісти (>6 тижнів від початку панкреатиту) з щільною фіброзною капсулою.

Жовчовитік в післяопераційному періоді діагностували за наступними критеріями:

1) лабораторний критерій (ISGLS) – градієнт білірубіну дренаж/сироватка понад 3 на 3-тю післяопераційну добу або пізніше;

2) клінічні критерії: зовнішня жовчна нориця (виділення жовчі через дренаж або післяопераційну рану) об'ємом понад 50 мл/добу протягом більше ніж 3 діб поспіль (починаючи з 3-ї післяопераційної доби); наявність біліоми за даними УЗД/КТ (рідинне скупчення з ознаками жовчі);

3) інструментальні критерії: екстравазація контрасту під час ЕРХПГ, ЧЧХГ.

Час виникнення жовчовитоку у пацієнтів основної групи (n=23): ранній (<7 днів) – 19 пацієнтів (82,6 %), пізній ([7–30] днів) – 4 хворих (17,4 %).

Аналіз структури джерел біліарної екстравазації в основній групі (n=23) продемонстрував наступний розподіл: неспроможність гепатікоєюноанастомозу – 16 пацієнтів (69,6 %), неспроможність панкреатикоєюноанастомозу із супутнім жовчовитоком – 4 хворих (17,4 %), витік із дрібних жовчних протоків на поверхні зрізу печінки – 1 пацієнт (4,3 %), неспроможність холедоходуоденоанастомозу – 1 хворий (4,3 %), аберрантні жовчні протоки – 1 пацієнт (4,3 %).

На основі результатів багатофакторного логістичного регресійного аналізу, нами було розроблено прогностичну модель і побудовано відповідну сигмоїдальну криву ймовірності потреби у повторному оперативному втручанні (реоперації). Для практичного застосування моделі в клінічних умовах виділено три стратегічні зони прийняття рішень: червона зона (p>70 %) – високий ризик, що потребував невідкладної релапаротомії; жовта зона – середній ризик, що був показанням до мініінвазивних інтервенційних утручань; зелена зона – низький ризик, що дозволяв дотримуватися консервативної тактики під посиленим моніторингом.

Аналіз відрізних точок (cut-off points) дозволив встановити оптимальні пороги класифікації. Порогове значення 70 % [z≈0,85] демонструвало збалансованість між хибнопозитивними та хибнонегативними результатами. Показники діагностичної ефективності становили: чутливість – 89,3 %, специфічність – 85,7 %, прогностична цінність позитивного результату (PPV) – 95,3 %, негативного (NPV) – 72,0 %. Загальна точність моделі при даному порозі складала 88,0 %, при цьому відношення правдоподібності (LR+) сягало 6,24, а для LR склало 0,1. Альтернативний поріг 80 % [z≈1,39] характеризувався підвищенням специфічності до 92,9 % та PPV до 97,4 % при очікуваному зниженні чутливості до 82,6 % та NPV до

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

68,4 %. Якість підгонки моделі підтверджена тестом згоди Hosmer-Lemeshow (χ^2=6,42 (df=8); p=0,60), що свідчило про відсутність статистично значущих розбіжностей між прогнозованими та реальними даними. Калібрувальний графік (calibration plot) демонстрував високу узгодженість очікуваних результатів зі спостережуваними: коефіцієнт нахилу (calibration slope) склав приблизно 0,99; а вільний член (intercept) склав приблизно -0,01. Для оцінки стійкості моделі проведено внутрішню валідацію методом бутстреп-аналізу (bootstrap, 1000 ітерацій). Скоригований на зміщення (bias-corrected) показник площі під ROC-кривою (AUC) склав 0,94. Показник оптимізму (optimism) зафіксовано на рівні склав приблизно 0,02, а валідаційний нахил (calibration slope) склав 0,96. Отримані дані свідчили про мінімальне перенавчання (overfitting) моделі та її високу прогностичну здатність.

У зеленій зоні клінічний алгоритм прийняття рішень демонстрував крок за кроком процес від вимірювання показників на третій післяопераційний день (ПОД 3) через розрахунок z та P (reop) до призначення тактики залежно від зони ризику. Клінічний алгоритм прийняття рішень наведено на *рис. 3*.

Застосування цього алгоритму дозволяло стандартизувати підхід та зменшити суб'єктивність клінічних рішень при жовчовитоку.

Із 23 пацієнтів основних підгруп 11 були класифіковані як такі, що мають витік жовчі ступеня А, та лікувалися за допомогою консервативних методів (4 пацієнти) та перкутанного дренажу черевної порожнини (ПДЧП) під контролем УЗД (7 пацієнтів).

Ще 9 пацієнтів основних підгруп були класифіковані як такі, що мають витік жовчі ступеня В. Усім пацієнтам зі ступенем В було проведено перкутанне транспечінкове дренування жовчних шляхів (ПЧДЖ); двом з них додатково було проведено процедуру ПДЧП. Три пацієнти були класифіковані як такі, що мають витік жовчі ступеня С, їм була проведена релапаротомія.

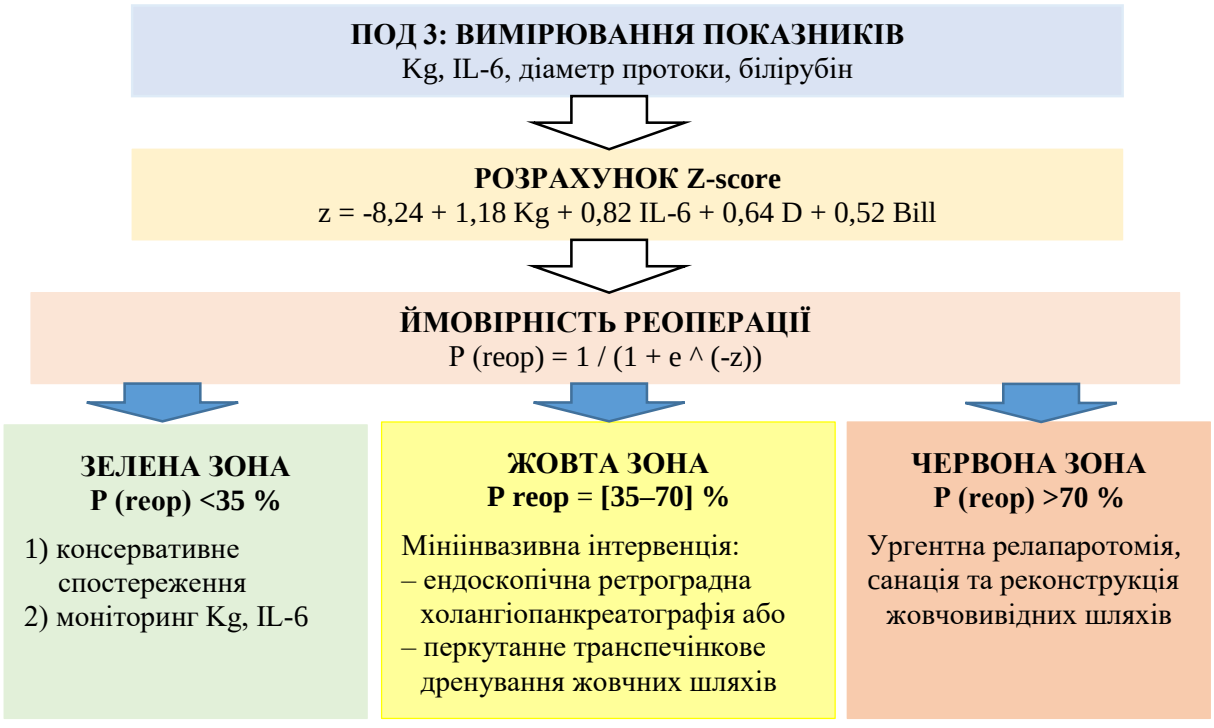


Рис. 3. Клінічний алгоритм прийняття рішень при жовчовитоку.

Примітки: ПОД 3 – третя післяопераційна доба;
z (Z-score) – стандартизація;
Kg – градієнт білірубіну,
IL-6 – інтерлейкін-6;
P (reop) – ймовірність реоперації.

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

Під час процедури ПЧДЖ усім кандидатам було проведено перкутанну транспечінкову холангіографію для оцінки анатомії жовчних шляхів, визначення місця витоку та вибору найбільш підходящого методу лікування. Якщо витік зберігався, проводилися додаткові лікувальні заходи у вигляді ПДЧП у зв'язку з додатковим утворенням біліоми.

Ефективність лікування оцінювали за такими параметрами:

– технічний успіх (ТУ), що визначався як спроможність успішно виконати інтервенційну процедуру;

– клінічна ефективність (КЕ), що визначалась як здатність зупинити витік. Вона додатково поділялась на первинну КЕ (ПКЕ), коли витік було виправлено вже після першої процедури, та вторинну КЕ (ВКЕ), коли для усунення БЕВ була необхідна додаткова процедура (наприклад, ПДЧП). Загальна КЕ (ЗКЕ) була досягнута, коли витік було контрольовано за допомогою однієї або кількох процедур.

Усім 11 пацієнтам зі ступенем А було проведено первинне ПДЧП. ПКЕ консервативного лікування та первинного ПДЧП становив 81,8 %, оскільки 9 з 11 пацієнтів не потребували додаткового лікування. Однак у трьох випадках витоки жовчі ступеня А пізніше перекласифіковано до ступеня В та проліковано: ре-ПДЧП (2 випадки) та ре-ПЧДЖ (1 випадок). Частота загоєння витоків становила 100,0 %, оскільки кінцевої мети було досягнуто у всіх пацієнтів, які перенесли інтервенційні процедури. Не було жодних серйозних ускладнень, безпосередньо пов'язаних із інтервенційними радіологічними процедурами. Незначні ускладнення, такі як лихоманка, біль, кровотеча з точки доступу та перикатетерний витік, спостерігалися у 6 з 11 (54,5 %) пацієнтів. Зокрема, у 3 хворих спостерігалася лихоманка, у 1 пацієнта – кровотеча з точки доступу, 1 хворий скаржився на біль та в 1 пацієнта спостерігався перикатетерний витік.

Усім хворим із ступенем В (n=9) було проведено перкутанне ПЧДЖ; 3 із них додатково було проведено процедуру ПДЧП. Пізніше ре-ПДЧП було виконано 2 та ре-ПЧДЖ – 1 хворому. Технічний успіх ПЧДЖ був досягнутий у 8 з 11 (3 з 11 перекваліфіковані зі ступеня А) (72,7 %) пацієнтів: 3/4 (83,3 %) для простих витоків та 5/7 (71,4 %) для складних витоків (p=0,012). Двоє хворих (18,2 %) були виписані зі стаціонару з дренажами.

Ускладнення (лихоманка, біль, кровотеча з точки доступу та перикатетерний витік) виникли у 4 із 9 пацієнтів зі ступенем В (44,4 %) . Зокрема, у 3 хворих спостерігалася лихоманка й у 1 хворого – кровотеча з точки доступу. Такі самі ускладнення (лихоманка, біль, кровотеча з точки доступу, перикатетерний витік) виникли у 4 з 11 пацієнтів зі ступенем А (36,4 %) , зокрема: у 1 з 4 (25 %) при простих витоках та у 3 із 7 (42,9 %) при складних витоках (p=0,082). Дренаж зберігався у хворих зі ступенями А та В у середньому 23,7 дня (від 14 до 38 днів). Тривалість перебування в лікарні після процедури становила від 17 до 41 дня (у середньому 19,5 дня). Смертельних випадків, пов'язаних із процедурами, не було.

Таким чином, витікання жовчі ступеня А мало або взагалі не впливало на клінічне ведення пацієнтів, оскільки воно проходило спонтанно, інакше його можна було контролювати за допомогою внутрішньочеревного дренажу, встановленого під час хірургічного втручання або під час окремого сеансу радіологічного втручання, зі стійким зменшенням об'єму рідини, що дренувалась, та концентрації білірубіну в рідині. Додаткові діагностичні або терапевтичні втручання зазвичай не були потрібні.

У випадку витоку жовчі ступеня В застосовували інтервенційні радіологічні та ендоскопічні процедури у поєднанні з антибіотикотерапією. Основною метою втручань було створення системи низького тиску в жовчних шляхах шляхом перенаправлення потоку жовчі з місця дефекту в жовчні протоки та дванадцятипалу кишку (у всіх хворих цієї когорти). Ці процедури також можуть бути використані як «мостова терапія» для стабілізації стану пацієнта перед операцією у випадку витоку жовчі ступеня С.

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

У випадку витоку жовчі ступеня С (n=3) проводили релапаротомію, санацію та дренування черевної порожнини. Усім хворим виконано реконструкцію біліодигестивного анастомозу (БДА) із зовнішнім дренуванням біліарної системи, а до ділянки витоку та реконструкції підведено дренаж для активної аспірації за допомогою триампульної системи.

Дренажі зберігалися у пацієнтів зі ступенем С у середньому 19,3 дня (від 14 до 26 днів).

Перебування в лікарні після процедури коливалося від 15 до 28 днів, у середньому 21,3 дні. У 2-х хворих після операції спостерігалась пневмонія, у всіх 3-х – нагноєння післяопераційної рани, що потребувало проведення додаткових консервативних методів лікування. Смертельних випадків, пов'язаних із реопераціями, не було.

Відомо, що витік жовчі є поширеним післяопераційним ускладненням хірургічних процедур при різних патологіях гепатобіліарної системи та підшлункової залози. Своєчасна діагностика та адекватне лікування післяопераційних жовчних витоків мають вирішальне значення для запобігання подальшим ускладненням, що загрожують життю. У разі витоку жовчі високого ступеня часто проводяться інтервенційні радіологічні та ендоскопічні процедури разом з антибіотикотерапією, як це пропонує Міжнародна дослідницька група з хірургії печінки. У нашому дослідженні загальна клінічна ефективність і, отже, загоєння витоків були досягнуті у всіх пацієнтів з жовчними витоками ступеня А, В, С. Процедури, що використовуються в нашому відділенні інтервенційної радіології, забезпечують малоінвазивний підхід і дедалі частіше визнаються важливим компонентом лікування цих ускладнень. Розрахована нами первинна клінічна ефективність для всіх пацієнтів свідчить про те, що витік жовчі може бути усунений за допомогою процедури першого вибору на основі діагностичних методів та прогнозування комплексного лікування.

Обговорення результатів

Сучасна стратегія менеджменту післяопераційної екстравазації жовчі зазнала суттєвої еволюції, що відображено у великих мета-аналізах останніх років [5; 8; 9]. Наше дослідження демонструє результати, які не лише корелюють із глобальними трендами, а й пропонують шляхи вирішення критичних суперечностей у лікуванні ступенів В та С.

Використання лабораторного критерію (співвідношення білірубіну в ексудаті до сироватки більше ніж 3 на третю післяопераційну добу) як базису нашого алгоритму повністю відповідає актуальним рекомендаціям ISGLS, які нещодавно були валідовані у масштабному дослідженні Mehrabi A. et al. (2022) [10]. Однак, на відміну від класичного підходу спостереження, ми ініціювали діагностичний пошук вже у перші [6–12] годин за наявності найменших візуальних змін у дренажі.

Така тактика узгоджується з висновками Rahbari N.N. et al. (2012) [11], які довели, що затримка в діагностиці клінічно значущого витоку (Grade B/C) навіть на 24 години експоненціально підвищує ризик розвитку системної запальної відповіді (Systemic Inflammatory Response Syndrome, SIRS). Наш досвід підтвердив, що рання верифікація є критичною для запобігання переходу ступеня В у фатальний ступінь С.

Впровадження прогностичної моделі (AUC 0,94) дозволило нам вийти за межі суб'єктивної оцінки складності операції. В сучасній літературі спостерігається чіткий тренд до цифровізації хірургічних ризиків. Зокрема, Tan L. et al. (2021) [8] у своєму дослідженні продемонстрували, що поєднання біохімічних маркерів (IL-6, С-реактивний білок) та анатомічних факторів (діаметр протоки, рівень стриктури за Bismuth) має вищу прогностичну цінність, ніж стандартні шкали APACHE II.

Наша модель, яка інтегрує 13 параметрів, включаючи рівень альбуміну та показники фагоцитарної ланки імунітету ($К_{фс}$), дозволила чітко диференціювати пацієнтів за «кольоровими зонами» ризику. Це корелює з концепцією "Dynamic Risk Prediction" (Liu R. et al., 2021 [12]), де

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

тактика коригується в режимі реального часу на основі динаміки стану пацієнта.

Найбільш дискусійним питанням залишається ведення пацієнтів зі ступенем В. У нашому дослідженні технічний успіх перкутанних утручань склав [72,7–83,3] %, що дозволило уникнути реоперацій у переважної більшості хворих. Аналогічні результати наводять Li Z. et al. (2025) [13] у багатоцентровому дослідженні, вказуючи, що стратегія "intervention first" (спочатку інтервенція) при жовчовитоках зменшує кількість післяопераційних гриж та тривалість перебування в реанімації на 40 % порівняно з первинною релапаротомією.

Для випадків ступеня С ми застосували методику «керованої нориці» та вакуум-асистованого дренування. Це інноваційне рішення знаходить підтримку в останніх публікаціях Zhong W.D. et al. (2023) [14], де використання негативного тиску (Vacuum-Assisted Closure, VAC, укр. – вакуум-асистоване закриття) при неспроможності анастомозів органів ШКТ показало кращі результати загоєння тканин в умовах перитоніту порівняно з традиційним повторним накладанням швів, яке часто завершується рецидивом через ішемію.

Таким чином, застосування розробленого алгоритму дозволяє інтегрувати сучасні світові рекомендації у щоденну практику, забезпечуючи високу точність прогнозу та диференційований підхід до кожного ступеня тяжкості. Відсутність летальності в основній групі підтверджує правильність вибору проактивного моніторингу та ранньої інтервенційної агресії при верифікації клінічно значущих рівнів екстравазації жовчі.

Висновки

1. Пріоритетне значення для прогнозування неспроможності анастомозів мають анатомічна складність втручання (високі стриктури, стан реконструкції) та вихідний соматичний статус пацієнта (нутритивна недостатність і вираженість холестазу).

2. Розроблено та впроваджено прогностичну модель, яка дозволяє об'єктивізувати ризик розвитку ускладнень на ранніх етапах. Використання стратегічних зон ризику («зелена», «жовта», «червона») забезпечує десуб'єктивізацію прийняття хірургічних рішень та скорочує час до початку активних лікувальних заходів.

3. Доведено ефективність переходу від традиційної «тактики очікування» до стратегії проактивного моніторингу. Рання лабораторно-інструментальна верифікація витоку у першу добу після операції є ключовим чинником запобігання поширенню жовчного перитоніту та системної запальної відповіді.

4. Запропоновано диференційований підхід до корекції екстравазації залежно від ступеня її тяжкості. Встановлено, що широке застосування мініінвазивних інтервенційних методик (ЧЧХГ, ПЧДЖ) дозволяє ефективно купірувати ускладнення середнього ступеня без необхідності виконання травматичних реоперацій.

5. Удосконалено хірургічну тактику при критичних ступенях неспроможності шляхом використання методик «керованої нориці» та активної аспірації ексудату. Впровадження розробленого алгоритму в клінічну практику дозволило мінімізувати післяопераційну летальність та оптимізувати результати лікування хворих із патологією гепатопанкреатобіліарної зони.

Декларації

Конфлікт інтересів відсутній.

Автор надав згоду на публікацію статті на умовах ліцензії Creative Commons BA-NC-SA 4.0 International License та публічного договору з редакцією, на обробку та публікацію його персональних даних.

Автор рукопису заявляє, що під час проведення досліджень, підготовки та редагування цього рукопису він не використовував жодні інструменти чи сервіси генеративного штучного інтелекту (ШІ) для виконання завдань, перелічених у Таксономії делегування генеративного ШІ (Generative AI Delegation Taxonomy, GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи (від розробки дослідницької концепції до фінального редагування) виконувалися автором особисто.

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

Фінансування дослідження та подяки

Робота є фрагментом науково-дослідної роботи кафедри хірургії № 1 Харківського національного медичного університету «Розробка діагностичних методів й відкритих та мініінвазивних технологій лікування захворювань та травм органів грудної та черевної порожнини, судин кінцівок у хворих у військовий час» (2024–2028), номер державної реєстрації 0124U002908. Автор висловлює щиру вдячність адміністрації та колективу відділення хірургії печінки та жовчовивідних шляхів ДУ «ІЗНХ ім. В.Т. Зайцева НАМН України» (м. Харків) за сприяння у зборі клінічного матеріалу та всебічну підтримку під час проведення дослідження. Особлива подяка науковому керівнику – академіку Бойку В.В. за цінні поради та допомогу в аналізі результатів.

Література

1. Dong CC, Jiang XJ, Shi XY, Li B, Chen L. Risk factors for bile duct injury after laparoscopic cholecystectomy: A protocol for systematic review and meta-analysis. Medicine (Baltimore). 2021;100(49):e28191. DOI: 10.1097/MD.0000000000028191. PMID: 34889299.

2. Burns R, Connor KL, Guest VR, Johnston CC, Harrison EM, Wigmore SJ, et al. Risk factors and mitigating measures associated with bile duct injury during cholecystectomy: meta-analysis. *BJS Open.* 2025;9(4):zraf076. DOI: 10.1093/bjsopen/zraf076. PMID: 40751483.

3. Brunner M, Grützmann R. [Biliodigestive anastomosis: technique and outcome]. Chirurgie (Heidelberg, Germany). 2025;96(11):925-33. DOI: 10.1007/s00104-025-02372-2. PMID: 40924083.

4. Schertz PJ, Mao CA, Derrick KD, Galar F, Ortiz CB, Bhambhvani AM, Hohenwalter EJ. Biliary leaks: multidisciplinary approach to diagnosis and treatment. Radiographics. 2024;44(1):e230155. DOI: 10.1148/rg.230155. PMID: 38935550.

5. Koch M, Garden OJ, Padbury R, Rahbari NN, Adam R, Capussotti L, et al. Bile leakage after hepatobiliary and pancreatic surgery: a definition and grading of severity by the International Study Group of Liver Surgery. Surgery. 2011;149(5):680-8. DOI: 10.1016/j.surg.2010.12.002. PMID: 21316725.

6. Zhao J, Zhang T, Deng Z, Han X, Ma T, Xie K. Evaluation of biomarkers from peritoneal fluid as predictors of severity for abdominal sepsis patients following emergency laparotomy. J Inflamm Res. 2023;16:809-26. DOI: 10.2147/JIR.S401428. PMID: 36876154.

7. Kofler A, Trattner M, Mairinger V, Urban I, Søreide K, Stättner S, et al. The role of perioperative interleukin-6 serum levels on liver dysfunction and infectious complications after hepatectomy – a systematic review. Cancers (Basel). 2025;17(19):3120. DOI: 10.3390/cancers17193120. PMID: 41097648.

8. Tan L, Liu F, Liu ZL, Xiao JW. Meta-Analysis of Risk Factors for Bile Leakage After Hepatectomy Without Biliary Reconstruction. Front Surg. 2021;8:764211. DOI: 10.3389/fsurg.2021.764211. PMID: 34790696.

9. Quintini D, Rizzo GEM, Tarantino I, Sarzo G, Fantin A, Miraglia R, et al. Endoscopic or combined management of post-surgical biliary leaks: a two-center recent experience. Surg Endosc. 2024;38(12):7233-42. DOI: 10.1007/s00464-024-11243-6. PMID: 39384654.

10. Mehrabi A, Abbasi Dezfouli S, Schlösser F, Ramouz A, Khajeh E, Ali-Hasan-Al-Saegh S, et al. Validation of the ISGLS classification of bile leakage after pancreatic surgery: A rare but severe complication. Eur J Surg Oncol. 2022;48(12):2440-7. DOI: 10.1016/j.ejso.2022.06.030. PMID: 35842371.

11. Rahbari NN, Elbers H, Koch M, Kirchberg J, Dutlu M, Mehrabi A, et al. Bilirubin level in the drainage fluid is an early and independent predictor of clinically relevant bile leakage after hepatic resection. Surgery. 2012;152(5):821-31. DOI: 10.1016/j.surg.2012.03.012. PMID: 22657729.

12. Liu R, Cai Y, Cai H, Lan Y, Meng L, Li Y, Peng B. Dynamic prediction for clinically relevant pancreatic fistula: a novel prediction model for laparoscopic pancreaticoduodenectomy. BMC Surg. 2021;21(1):7. DOI: 10.1186/s12893-020-00968-5. PMID: 33397337.

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

13. Li Z, Pan W, Xu G, Chen Z, Zhang L, Zheng Z, et al. Endoscopic management of biliary leakage after hepatectomy and analysis of its influencing factors. Ther Adv Gastrointest Endosc. 2025;18:26317745251388159. DOI: 10.1177/26317745251388159. PMID: 41181855.

14. Zhong WD, Hu G, Feng ZH, Shen WD, Shao GY. Endoluminal Vacuum-Assisted Closure Therapy for Upper Gastrointestinal Leak, Perforation, and Fistula: A Case Series and Literature Review. Dig Dis. 2023;41(3):506-12. DOI: 10.1159/000526713. PMID: 36288720.

Kozlov D.S.

OPTIMIZATION OF DIAGNOSTIC AND THERAPEUTIC TACTICS FOR BILE EXTRAVASATION AFTER THE FORMATION OF BILIARY-DIGESTIVE ANASTOMOSES BASED ON PROGNOSTIC MODELING

Background. Failure of biliary-digestive anastomoses with the development of bile extravasation remains a critical surgical complication associated with a high level of septic conditions and mortality. The lack of objective criteria for early differentiation of the severity of bile leakage necessitates the implementation of prognostic models to objectify surgical decision-making.

Aim. Development of a multifactorial mathematical model and clinical algorithm for early identification of the risk of progression of biliary extravasation in order to optimize the treatment strategy.

Materials and Methods. The results of treatment of 120 patients were analyzed by assessing diagnostic parameters, including the level of interleukin-6, the bilirubin gradient in the exudate, and the anatomical features of the biliary tree. Mathematical modeling and validation of the results were implemented using logistic regression analysis, construction of sigmoidal probability curves, and the bootstrap validation method with SPSS v.26.0 (IBM, USA). The work is a fragment of the research work of the Department of Surgery No.1 of the Kharkiv National Medical University "Development of diagnostic methods and open and minimally invasive technologies for the treatment of diseases and injuries of the thoracic and abdominal organs, vessels of the extremities in patients during wartime" (2024–2028), state registration number 0124U002908.

Research Ethics. The study was conducted in accordance with the main provisions of the Declaration of Helsinki of the World Medical Association (1964–2024). All patients signed a written informed consent for participation and processing of personal data.

Results. Key predictors of bile leak risk were identified, namely: anastomotic reconstruction, high strictures, hyperbilirubinemia >100 μmol/l and hypoalbuminemia. The developed model demonstrated high predictive ability (AUC 0.94; sensitivity 89.3%; specificity 85.7%). The implementation of a three-stage algorithm allowed us to clearly distinguish treatment tactics between conservative management, minimally invasive decompression at an average risk level and urgent relaparotomy with the formation of a "guided fistula" at a high risk level.

Conclusions. The implementation of a three-level risk stratification system provided an objective choice between conservative tactics, minimally invasive interventions and relaparotomy. The use of interventional radiological techniques allowed us to avoid repeated operations and significantly improve treatment outcomes.

Keywords: *surgery, biliodigestive anastomosis, bile leak, prognosis, minimally invasive interventions.*

Надійшла 13.09.2025
Прийнята до опублікування 29.12.2025
Опублікована 31.12.2025

Відомості про авторів

Козлов Дмитро Сергійович – аспірант кафедри хірургії № 1 Харківського національного медичного університету, Україна.

Поштова адреса: 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

E-mail: dskozlov.po24opn@knmu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-4065-2743.