DOI 10.11603/2414-4533.2025.2.15389
УДК 616.366-002.1-072.1-089.5-06:616-073.584-037

©І. Я. ДЗЮБАНОВСЬКИЙ
dzubanovsky@tdmu.edu.ua; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0479-5758I

©М. О. ОНИСЬКІВ
onyskiv_m@tdmu.edu.ua; ORCID: https://orcid.org/0009-0005-9927-4865

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

# Прогнозування інтраопераційних ускладнень у зв'язку з лапароскопічною холецистектомією в пацієнтів із гострим обтураційним калькульозним холециститом

**Мета роботи:** розробити та валідувати комплексну прогностичну модель інтраопераційних ускладнень при лапароскопічній холецистектомії (ЛХЕ) щодо гострого обтураційного калькульозного холециститу на основі об'єктивних сонографічних та інтраопераційних критеріїв.

**Матеріали і методи.** У дослідженні проаналізували результати 408-ми хворих на гострий холецистит. Виділили групи пацієнтів за давністю захворювання в терміни до 3-х діб, 3–5 діб, 6–10 діб із моменту першого нападу жовчної коліки. Також оцінили стадійність гострого холециститу залежно від тривалості обтурації міхурової протоки та супутньої патології. На основі цього запропоновані терміни виконання лапароскопічної холецистектомії підтвердили морфологічні дослідження щодо видалених жовчних міхурів під час операції та з приводу чинників гострого холециститу. Статистичний аналіз результатів виконували з використанням однофакторного та багатофакторного аналізів для визначення чинників, пов'язаних зі складною лапароскопічною холецистектомією. Розраховували коефіцієнти шансів та їх 95 % довірчі інтервали. Для статистичного аналізу застосували програмне забезпечення SAS (SAS Institute, NC. USA).

**Результати.** Передопераційна оцінка сонографічних ознак щодо прогнозу інтраопераційних ускладнень дозволяє стратифікувати ризик із розробкою заходів попередження прогнозованих ускладнень з вибором альтернативних методів лікування. У дослідженні встановлено, що фактична частота ускладнень була нижчою, ніж прогнозована, для усіх типів ускладнень. Загальна частота інтраопераційних ускладнень склала 8,6 % порівняно з 11,0 % прогнозованих (ВШ=0,76; 95 % ДІ: 0,48–1,20). Аналіз чинників може допомогти передбачити ризик виникнення інтраопераційних ускладнень. Ці результати підкреслюють важливість ретельної передопераційної оцінки та диференційованого підходу до хірургічного лікування різних форм холециститу з урахуванням виявлених факторів ризику.

**Висновки.** Результати проаналізованого дослідження інтраопераційних ускладнень при лапароскопічній холецистектомії щодо гострого обтураційного калькульозного холециститу на основі об'єктивних сонографічних критеріїв дозволять оптимізувати тактику лікування, прогнозувати ризики та попередити потенційні ускладнення.

**Ключові слова:** гострий обтураційний калькульозний холецистит; лапароскопічна холецистектомія; інтраопераційні ускладнення; прогностична модель; сонографічні критерії.

**Постановка проблеми й аналіз останніх досліджень та публікацій.** Гострий калькульозний холецистит є однією з найбільш поширених невідкладних хірургічних проблем у світі, фіксуючи 1–3 випадки на кожні 1000 осіб щороку [1, 2]. Лапароскопічна холецистектомія (ЛХЕ) залишається «золотим стандартом» лікування цієї патології завдяки меншій травматичності, коротшим термінам перебування в лікарні та пришвидшеній реабілітації пацієнтів порівняно з відкритою холецистектомією [3, 4]. Однак ризик інтраопераційних ускладнень при гострому обтураційному калькульозному холециститі значно зростає і, за даними різних досліджень, варіюється від 5 до 30 % [5, 6]. Частота конверсій під час ЛХЕ з приводу гострого холециститу становить 10–15 %, що відчутно перевищує показники при плановій ЛХЕ (2–5 %) [7, 8]. Частота інтраопераційних кровотеч при гострому холециститі сягає 7–10 % [9], а ятрогенні ушкодження жовчних шляхів зустрічаються у 0,3–1,5 % випадків, що в 2–3 рази перевищує ризик при плановій ЛХЕ [10, 11]. Ці ускладнення призводять до збільшення тривалості операції, перебування у стаціонарі, збільшення кількості післяопераційних ускладнень та зростання летальності [12]. Особливої уваги потребує гострий обтураційний калькульозний холецистит, який характеризується блокадою шийки жовчного міхура або міхурової протоки конкрементом, що спричиняє швидке наростання запального процесу та стрімкі деструктивні зміни у стінці жовчного міхура [13]. Згідно з даними L. Ansaloni та співавт. (2016), частота конверсій при обтураційному хо-

лециститі досягає 25–40 %, а ризик ушкоджень жовчних шляхів підвищується в 4–5 разів [14]. Сучасні міжнародні рекомендації, зокрема, Tokyo Guidelines 2018 (TG18), наголошують на важливості стратифікації ризику та передопераційного прогнозування складності ЛХЕ [15, 16]. Проте існуючі підходи до прогнозування інтраопераційних ускладнень мають обмежену чутливість та специфічність. Згідно з метааналізом P. Wang та співавт. (2019), навіть використання комплексних прогностичних шкал, таких, як Nassar scale та Parkland scale, забезпечує точність прогнозування лише на рівні 68–76 %.

**Мета роботи:** розробити та валідувати комплексну прогностичну модель інтраопераційних ускладнень при лапароскопічній холецистектомії (ЛХЕ) щодо гострого обтураційного калькульозного холециститу на основі об'єктивних сонографічних та інтраопераційних критеріїв.

**Матеріали і методи.** Проаналізували результати 408-ми хворих на гострий холецистит. Виділили групи пацієнтів за давністю захворювання у терміни: до 3 діб, 3–5 діб, 6–10 діб із моменту першого нападу жовчної коліки. Оцінили стадійність гострого холециститу залежно від тривалості обтурації міхурової протоки та супутньої патології з виділенням набрякового холециститу – 1 стадія (3 доби); некротичного холециститу – 2 стадія (3–5 діб); гнійного холециститу – 3 стадія (6–10 діб). На цій основі запропоновано терміни виконання лапароскопічної холецистектомії у 323-х пацієнтів (табл. 1).

Було проведено однофакторний та багатофакторний аналізи для визначення чинників, пов'язаних зі складною лапароскопічною холецистектомією і розраховано відношення шансів (ВШ) та їх 95 % довірчі інтервали (ДІ). Для статистичного аналізу ми використовували програмне забезпечення SAS (SAS Institute, NC. USA).

**Результати.** Сонографічні (ультразвукові) чинники відіграють важливу роль у передопераційній оцінці пацієнтів перед лапароскопічною холецистектомією. Ми вивчили і виділили основні сонографічні фактори та їх прогнозований вплив на інтраопераційні ускладнення у зв'язку із лапароскопічною холецистектомією: конверсія, ушкодження жовчних шляхів, інтраопераційна кровотеча (табл. 2).

Аналіз результатів із таблиці 2 показав, що потовщення стінки жовчного міхура ≥5 мм та наявність рідини навколо нього є значущими предикторами прогнозованих конверсії та кровотечі (ВШ=4,2; 95 % ДІ: 3,4–5,1; ВШ=3,1; 95 % ДІ: 2,5–3,8) відповідно. При потовщенні стінки жовчного міхура >8 мм ризик конверсії зростає (ВШ=5,8; 95 % ДІ: 4,6–7,3). Найвищий ризик ушкодження жовчних шляхів спостерігають при наявності рідини навколо жовчного міхура та потовщенні стінки (ВШ=2,2; 95 % ДІ: 1,7–2,8). Потовщення стінки часто асоціюється з запальними змінами у трикутнику Кало, що підвищує ризик ушкодження жовчних шляхів. При поєднанні трьох і більше чинників значно збільшується ризик усіх типів інтраопераційних ускладнень (конверсія, кровотеча, ушкодження жовчних шляхів). Передопераційна оцінка сонографічних ознак у прогнозі інтраопераційних ускладнень дозволяє стратифікувати ризик з розробкою заходів попередження прогнозованих ускладнень із вибором альтернативних методів лікування.

**Таблиця 1. Терміни операції залежно від стадійності гострого холециститу**

| Стадійність | | Кількість операцій з моменту постановки діагнозу | | |
|---|---|---|---|---|
| | | термінові (упродовж 6 год) | невідкладні (упродовж 12 год) | відтерміновані (упродовж 24–48 год) |
| 1 стадія (до 3 діб) | Без супутньої патології | 0 | 78 (24,15 %) | 0 |
| | Із супутньою патологією | 0 | 22 (6,8 %) | 13 (4,02 %) |
| 2 стадія (3–5 діб) | Без супутньої патології | 0 | 109 (33,8 %) | 0 |
| | Із супутньою патологією | 0 | 0 | 23 (7,1 %) |
| 3 стадія (6–10 діб) | Без супутньої патології | 37 (11,45 %) | 0 | 0 |
| | Із супутньою патологією | 0 | 29 (8,98 %) | 12 (3,7 %) |

**Таблиця 2. Сонографічні чинники та їх прогнозований вплив на інтраопераційні ускладнення**

| Сонографічний чинник | Конверсія | Інтраопераційна кровотеча | Ушкодження жовчних шляхів |
|---|---|---|---|
| Наявність конкрементів у жовчному міхурі | ВШ=2,3; 95 % ДІ: 1,8–3,1<br>Множинні та великі конкременти (>2 см) підвищують ризик конверсії в 2,3 раза. Конкремент, вклинений у шийку жовчного міхура, особливо підвищує ризик | ВШ=1,5; 95 % ДІ: 1,2–1,9<br>Помірне підвищення ризику, особливо при потовщенні стінки | ВШ=1,3; 95 % ДІ: 0,9–1,8<br>Не виявлено статистично значущого зв'язку з ушкодженням жовчних шляхів |
| Потовщення стінки жовчного міхура ≥5 мм | ВШ=4,2; 95 % ДІ: 3,4–5,1<br>Потовщення стінки є одним із найсильніших предикторів конверсії. При потовщенні >8 мм ризик зростає до ВШ=5,8; 95 % ДІ: 4,6–7,3 | ВШ=3,1; 95 % ДІ: 2,5–3,8<br>Значне підвищення ризику через ускладнену дисекцію та підвищену васкуляризацію | ВШ=2,2; 95 % ДІ: 1,7–2,8<br>Потовщення стінки часто асоціюється з запальними змінами в трикутнику Кало, що підвищує ризик ушкодження жовчних шляхів |
| Збільшення розмірів жовчного міхура | ВШ=2,1; 95 % ДІ: 1,7–2,6<br>Збільшений жовчний міхур ускладнює маніпуляції, особливо при розмірах >10 см | ВШ=1,7; 95 % ДІ: 1,3–2,2<br>Помірне підвищення ризику, особливо при напруженому жовчному міхурі | ВШ=1,4; 95 % ДІ: 1,0–1,9<br>Незначне підвищення ризику |
| Наявність рідини навколо жовчного міхура | ВШ=3,6; 95 % ДІ: 2,8–4,5<br>Вказує на гострий запальний процес, що значно підвищує ризик конверсії | ВШ=2,8; 95 % ДІ: 2,2–3,5<br>Високий ризик через запальні зміни у тканинах та посилену васкуляризацію | ВШ=2,5; 95 % ДІ: 1,9–3,2<br>Значний ризик через нечіткі анатомічні орієнтири та запальні зміни |
| Позитивний ультразвуковий симптом Мерфі | ВШ=2,8; 95 % ДІ: 2,2–3,5<br>Вказує на активний запальний процес, що підвищує складність операції | ВШ=2,2; 95 % ДІ: 1,7–2,8<br>Підвищений ризик через запальну гіперемію у тканинах | ВШ=1,9; 95 % ДІ: 1,4–2,5<br>Помірне підвищення ризику через запальні зміни |

Оцінюючи вплив сонографічних чинників на діагностику морфологічних змін у жовчному міхурі, можна стверджувати, що потовщення стінки жовчного міхура >5 мм (ВШ=6,7; 95 % ДІ: 5,4–8,3), 5–7 мм характерне для набрякової форми, а потовщення >8 мм (ВШ=7,9; 95 % ДІ: 6,3–9,8) з нерівністю контура свідчить про високий ризик некрозу стінки жовчного міхура і потовщення >10 мм (ВШ=8,4; 95 % ДІ: 6,7–10,5) із гетерогенною ехоструктурою характеризує гнійне запалення.

Результати проведеного аналізу статистичної значущості інтраопераційних факторів ризику залежно від морфологічної форми гострого холециститу показали, що інфільтративні зміни стінки жовчного міхура (ВШ= 4,73; 95 % ДІ: 2,86–7,81; p<0,001); інфільтрація шийки жовчного міхура (ВШ= 5,17; 95 % ДІ: 3,03–8,82; p<0,001); інтраопераційний інфільтрат тіла жовчного міхура (ВШ=6,21; 95 % ДІ: 3,54–10,89; p<0,001) мають статистично значущу асоціацію з набряковим холециститом при однофакторному аналізі.

При проведенні статистичного аналізу щодо відношення шансів та довірчого інтервалу для факторів ризику некротичного холециститу було виявлено, що інфільтративні зміни з боку стінки жовчного міхура (ВШ=7,82; 95 % ДІ: 4,19–14,58; p<0,001), інфільтрація шийки жовчного міхура (ВШ=8,43; 95 % ДІ: 4,67–15,21; p<0,001) й інтраопераційний інфільтрат тіла жовчного міхура (ВШ=9,35; 95 % ДІ: 45,12–17,06; p<0,001) мають статистично значущу асоціацію з некротичним холециститом як при однофакторному, так і при багатофакторному аналізах (p<0,05). Порівняно з набряковою формою холециститу, при некротичному холециститі спостерігають вищі значення ВШ для усіх досліджуваних факторів ризику, що свідчить про їхню більшу прогностичну цінність при діагностиці некротичної форми. Найвища специфічність (88,2 %) і висока позитивна прогностична цінність (76,8 %) чинника «Інтраопераційний інфільтрат тіла жовчного міхура» роблять його особливо цінним діагностичним маркером для ідентифікації некротичного холециститу. Потовщення стінки жовчного міхура >3 мм демонструє найвищу чутливість (83,7 %) і високу негативну прогностичну цінність (90,2 %), що робить цей параметр корисним для виключення некротичного холециститу.

Інфільтративні зміни стінки жовчного міхура (ВШ=6,94; 95 % ДІ: 3,87–12,43; p<0,001), потовщення стінки жовчного міхура >3 мм (ВШ=7,81; 95 % ДІ: 4,36–13,98; p<0,001), інфільтрація шийки жовчного міхура (ВШ=7,26; 95 % ДІ: 4,12–12,79; p<0,001), інтраопераційний інфільтрат тіла жовчного міхура (ВШ=8,75; 95 % ДІ: 4,92–15,57; p<0,001) є найбільш значущими факторами ризику гнійного холециститу. Всі досліджувані фактори ризику мають статистично значиму асоціацію з гнійним холециститом як при однофакторному, так і при багатофакторному аналізах (p<0,05). Особливо високу чутливість (85,9 %) і негативну прогностичну цінність (91,8 %) демонструє чинник «Потовщення стінки жовчного міхура >3 мм», що робить його особливо цінним при скринінгу та для виключення гнійного холециститу. Чинник «Інтраопераційний інфільтрат тіла жовчного міхура» має найвищу специфічність (87,1 %) і високу позитивну прогностичну цінність (74,9 %), що робить його важливим діагностичним маркером для підтвердження гнійного холециститу. Хоча «Складна анатомія жовчного міхура» є статистично значущим чинником, вона має найнижчі показники ВШ серед усіх досліджуваних факторів і найменшу чутливість (59,7 %), що робить цей фактор менш надійним предиктором гнійного холециститу порівняно з іншими чинниками.

**Обговорення.** *Конверсія.* В усіх формах холециститу найсильнішим предиктором необхідності конверсії є складна анатомія жовчного міхура та погана візуалізація трикутника Кало. Ризик конверсії прогресивно зростає від набрякового до гнійного та некротичного холециститу. При некротичному холециститі шанси конверсії зростають у 10 разів при наявності складної анатомії жовчного міхура (ВШ=10,13). Кровотеча з ложа жовчного міхура: найсильніший предиктор для усіх форм холециститу – інтраопераційний інфільтрат тіла жовчного міхура. При некротичному холециститі цей чинник підвищує ризик кровотечі майже в 6 разів (ВШ=5,86). Інфільтративні зміни у стінці жовчного міхура також мають значний вплив, особливо при некротичній формі (ВШ=4,83). Кровотеча з міхурової артерії: найбільший ризик, пов'язаний зі складною анатомією жовчного міхура та поганою візуалізацією трикутника Кало. При некротичному холециститі складна анатомія підвищує ризик у 8,67 раза. Цікаво, що потовщення стінки жовчного міхура >3 мм при набряковому холециститі не досягло статистичної значущості (p=0,070). Ушкодження жовчовивідних шляхів: найсильнішими предикторами є складна анатомія жовчного міхура та погана візуалізація трикутника Кало. При некротичному холециститі складна анатомія жовчного міхура підвищує ризик ушкодження більш ніж у 13 разів (ВШ=13,52). Погана візуалізація трикутника Кало також є надзвичайно важливим чинником (ВШ=11,86) при некротичному холециститі. Усі досліджувані фактори демонструють найвищі показники ВШ при некротичному холециститі, середні – при гнійному і найнижчі – при набряковому. Погана візуалізація трикутника Кало та складна анатомія жовчного міхура є найсильнішими предикторами більшості ускладнень, особливо щодо конверсії та ушкодження жовчовивідних шляхів. Інтраопераційний інфільтрат тіла жовчного міхура є особливо важливим фактором ризику кровотечі з ложа жовчного міхура.

Ці результати підкреслюють важливість ретельної передопераційної оцінки та диференційованого підходу до хірургічного лікування різних форм холециститу з урахуванням виявлених факторів ризику (табл. 3).

Дані з таблиці 3 показують, що фактична частота ускладнень була нижчою, ніж прогнозована, для усіх типів ускладнень. Загальна частота інтраопераційних ускладнень склала 8,6 % фактично проти 11,0 % прогнозованих (ВШ=0,76; 95 % ДІ: 0,48–1,20).

**Таблиця 3. Порівняльна оцінка прогнозованих і фактичних інтраопераційних ускладнень при лапароскопічній холецистектомії (n=323)**

| Вид ускладнення | Прогнозована частота, n (%) | Фактична частота, n (%) | ВШ (95 % ДІ) | p |
|---|---|---|---|---|
| Загальна частота інтраопераційних ускладнень | 35 (11,0) | 27 (8,6) | 0,76 (0,48–1,20) | 0,237 |
| Конверсія у відкриту операцію | 12 (3,9) | 9 (2,9) | 0,74 (0,35–1,58) | 0,442 |
| Кровотеча з ложа жовчного міхура | 8 (2,5) | 6 (2,0) | 0,80 (0,31–2,05) | 0,637 |
| Кровотеча з a. cystica | 5 (1,5) | 4 (1,2) | 0,83 (0,25–2,75) | 0,762 |
| Ятрогенні ушкодження жовчних шляхів | 3 (1,0) | 2 (0,5) | 0,50 (0,09–2,73) | 0,419 |
| Перфорація стінки жовчного міхура | 7 (2,1) | 6 (2,0) | 0,89 (0,34–2,32) | 0,807 |

Найбільшу різницю спостерігали у випадку ятрогенних ушкоджень жовчних шляхів (ВШ=0,50), проте через малу частоту таких ускладнень ДІ=0,09–2,73, що вказує на низьку статистичну значущість цього результату.

Жодна з виявлених відмінностей між прогнозованою та фактичною частотою ускладнень не досягла статистичної значущості (p>0,05 для усіх порівнянь), що свідчить про те, що прогнозування ризику ускладнень було відносно точним.

**Висновки.** Результати проаналізованого дослідження інтраопераційних ускладнень при лапароскопічній холецистектомії щодо гострого обтураційного калькульозного холециститу на основі об'єктивних сонографічних критеріїв дозволять оптимізувати тактику лікування, прогнозувати ризики та попередити потенційні ускладнення.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

**Джерела фінансування.** Не було використано зовнішніх джерел фінансування.

**Внесок авторів.** Дзюбановський І. Я. – ідея та дизайн дослідження. Ониськів М. О. – збір клінічного матеріалу, написання тексту, обробка матеріалу, підготовка до друку.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у вивченні оцінки якості життя у віддаленому післяопераційному періоді.

## СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Nationwide trends of hospital admissions for acute cholecystitis in the United States / V. Wadhwa et al. Gastroenterol Rep (Oxf). 2017. No. 5 (1). P. 36–42. DOI: 10.1093/gastro/gow015.
2. Tokyo Guidelines 2018: surgical management of acute cholecystitis: safe steps in laparoscopic cholecystectomy for acute cholecystitis / G. Wakabayashi et al. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2018. No. 25 (1). P. 73–86. DOI:10.1002/jhbp.517.
3. Cao A. M., Eslick G. D., Cox M. R. Early laparoscopic cholecystectomy is superior to delayed acute cholecystitis: a meta-analysis of case-control studies. *Surg Endosc*. 2016. No. 30 (3). P. 1172–1182. DOI: 10.1007/s00464-015-4325-4.
4. Risk factors for conversion of laparoscopic cholecystectomy to open surgery - A systematic literature review of 30 studies / A. S. Y. Hu et al. *Am J Surg.* 2017. No. 214 (5). P. 920–930. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2017.07.029.
5. Risk Factors for Intraoperative Blood Loss During Laparoscopic Cholecystectomy / A. Živadinovic et al. *Medicina (Kaunas).* 2023. No. 59 (5). P. 893. DOI: 10.3390/medicina59050893.
6. Outcome trends and safety measures after 30 years of laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and pooled data analysis / P. H. Pucher et al. *Surg Endosc.* 2018. No. 32 (5). P. 2175–2183. DOI: 10.1007/s00464-017-5974-2.
7. Severity of Acute Cholecystitis and Risk of Iatrogenic Bile Duct Injury During Cholecystectomy, a Population-Based Case-Control Study / B. Tornqvist et al. *World J Surg.* 2016. No. 40 (5). P. 1060–1067. DOI: 10.1007/s00268-015-3365-1.
8. 2016 WSES guidelines on acute calculous cholecystitis / L. Ansaloni et al. *World J Emerg Surg*. 2016. No. 11. P. 25. DOI: 10.1186/s13017-016-0082-5.
9. Tokyo Guidelines 2018: flowchart for the management of acute cholecystitis / K. Okamoto et al. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2018. No. 25 (1). P. 55–72. DOI: 10.1002/jhbp.516.
10. Iwashita Y, et al. Delphi consensus on bile duct injuries during laparoscopic cholecystectomy: an evolutionary cul-de-sac or the birth pangs of a new technical framework? / Y. Iwashita et al. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2017. No. 24 (11). P. 591–602. DOI: 10.1002/jhbp.503.
11. Risk Factors for Conversion to Open Surgery in Patients Undergoing Laparoscopic Cholecystectomy for Acute Cholecystitis: A Systematic Review and Meta-Analysis / Wang P et al. *World J Surg.* 2019. No. 43 (11). P. 2884–2894. DOI: 10.1007/s00268-019-05058-z.
12. Zenobii M. F, Accogli E., Domanico A., Arienti V. Update on bedside ultrasound (US) diagnosis of acute cholecystitis (AC). *Intern Emerg Med.* 2016. No. 11 (2). P. 261–264. DOI: 10.1007/s11739-015-1343-0.
13. Ambe P. C., Christ H., Wassenberg D. Does the Tokyo guidelines predict the extent of gallbladder inflammation in patients with acute cholecystitis? A single center retrospective analysis. *BMC Gastroenterol.* 2015. No. 15. P. 142. DOI: 10.1186/s12876-015-0365-4.
14. Risk factors for conversion of laparoscopic cholecystectomy to open surgery associated with the severity characteristics according to the Tokyo guidelines / K. Asai et al. *Surg Today.* 2014. No. 44 (12). P. 2300–-2304. DOI: 10.1007/s00595-014-0838-z.
15. Laparoscopic cholecystectomy: consensus conference-based guidelines / F. Agresta et al. *Langenbecks Arch Surg.* 2022. No. 407 (4). P. 1621–1637. DOI: 10.1007/s00423-022-02440-9.
16. Sonographic predictors of difficult laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and meta-analysis / S. Goya et al. *HPB (Oxford).* 2023. No. 25 (1). P. 14–24. DOI: 10.1016/j.hpb.2022.08.005.

## REFERENCES

1. Wadhwa V, Jobanputra Y, Garg SK, et al. Nationwide trends of hospital admissions for acute cholecystitis in the United States. *Gastroenterol Rep (Oxf).* 2017; 5(1):36-42. DOI: 10.1093/gastro/gow015.
2. Wakabayashi G, Iwashita Y, Hibi T, et al. Tokyo Guidelines 2018: surgical management of acute cholecystitis: safe steps in laparoscopic cholecystectomy for acute cholecystitis. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2018; 25(1):73-86. DOI: 10.1002/jhbp.517.
3. Cao AM, Eslick GD, Cox MR. Early laparoscopic cholecystectomy is superior to delayed acute cholecystitis: a meta-analysis of case-control studies. *Surg Endosc.* 2016; 30(3):1172-82. DOI: 10.1007/s00464-015-4325-4.
4. Hu ASY, Menon R, Gunnarsson R, et al. Risk factors for conversion of laparoscopic cholecystectomy to open surgery - A systematic literature review of 30 studies. *Am J Surg.* 2017; 214(5):920-30. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2017.07.029.

5. Živadinovic A, Jeremić N, Milosavljević A, et al. Risk Factors for Intraoperative Blood Loss During Laparoscopic Cholecystectomy. *Medicina (Kaunas).* 2023; 59(5):893. DOI: 10.3390/medicina59050893.
6. Pucher PH, Brunt LM, Davies N, et al. Outcome trends and safety measures after 30 years of laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and pooled data analysis. *Surg Endosc.* 2018; 32(5):2175-2183. DOI: 10.1007/s00464-017-5974-2.
7. Tornqvist B, Waage A, Zheng Z, et al. Severity of Acute Cholecystitis and Risk of Iatrogenic Bile Duct Injury During Cholecystectomy, a Population-Based Case-Control Study. *World J Surg.* 2016; 40(5):1060-67. DOI: 10.1007/s00268-015-3365-1.
8. Ansaloni L, Pisano M, Coccolini F, et al. 2016 WSES guidelines on acute calculous cholecystitis. *World J Emerg Surg.* 2016; 11:25. DOI: 10.1186/s13017-016-0082-5.
9. Okamoto K, Suzuki K, Takada T, et al. Tokyo Guidelines 2018: flowchart for the management of acute cholecystitis. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2018; 25(1):55-72. DOI: 10.1002/jhbp.516.
10. Iwashita Y, Hibi T, Ohyama T, et al. Delphi consensus on bile duct injuries during laparoscopic cholecystectomy: an evolutionary cul-de-sac or the birth pangs of a new technical framework? *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2017; 24(11):591-02. DOI: 10.1002/jhbp.503.
11. Wang P, Li Z, Liu F, et al. Risk Factors for Conversion to Open Surgery in Patients Undergoing Laparoscopic Cholecystectomy for Acute Cholecystitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World J Surg.* 2019; 43(11):2884-94. DOI: 10.1007/s00268-019-05058-z
12. Zenobii MF, Accogli E, Domanico A, Arienti V. Update on bedside ultrasound (US) diagnosis of acute cholecystitis (AC). *Intern Emerg Med.* 2016; 11(2):261-64. DOI: 10.1007/s11739-015-1343-0.
13. Ambe PC, Christ H, Wassenberg D. Does the Tokyo guidelines predict the extent of gallbladder inflammation in patients with acute cholecystitis? A single center retrospective analysis. *BMC Gastroenterol.* 2015; 15:142. DOI: 10.1186/s12876-015-0365-4.
14. Asai K, Watanabe M, Kusachi S, et al. Risk factors for conversion of laparoscopic cholecystectomy to open surgery associated with the severity characteristics according to the Tokyo guidelines. *Surg Today.* 2014; 44(12):2300-04. DOI: 10.1007/s00595-014-0838-z.
15. Agresta F, Campanile FC, Podda M, et al. Laparoscopic cholecystectomy: consensus conference-based guidelines. *Langenbecks Arch Surg.* 2022; 407(4):1621-37. DOI: 10.1007/s00423-022-02440-9.
16. Goyal S, Singla S, Bhatia P, et al. Sonographic predictors of difficult laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and meta-analysis. *HPB (Oxford).* 2023; 25(1):14-24. DOI: 10.1016/j.hpb.2022.08.005.

Отримано 09.05.2025

*Електронна адреса для листування:* dzubanovsky@tdmu.edu.ua

I. YA. DZIUBANOVSKYI, M. O. ONYSKIV

*I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine*

## DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A PREDICTIVE MODEL FOR INTRAOPERATIVE COMPLICATIONS DURING LAPAROSCOPIC CHOLECYSTECTOMY IN ACUTE OBSTRUCTIVE CALCULOUS CHOLECYSTITIS

**The aim of the work:** to develop and validate a comprehensive predictive model for intraoperative complications during laparoscopic cholecystectomy (LC) for acute obstructive calculous cholecystitis, based on objective sonographic and intraoperative criteria.

**Materials and Methods.** A retrospective analysis was conducted on 408 patients diagnosed with acute cholecystitis. Patients were stratified into three groups according to the duration of symptoms from the onset of the first biliary colic episode: ≤3 days, 3–5 days, and 6–10 days. The staging of acute cholecystitis was assessed based on the duration of cystic duct obstruction and the presence of comorbid conditions. Optimal timing for laparoscopic cholecystectomy was proposed and corroborated by histopathological examination of resected gallbladders, along with correlation analyses of acute cholecystitis risk factors. These results emphasize the importance of careful preoperative evaluation and a differentiated approach to surgical treatment of different forms of cholecystitis, taking into account the identified risk factors.

**Results.** Univariate and multivariate analyses were performed to identify factors associated with complex laparoscopic cholecystectomy. Odds ratios (ORs) with 95 % confidence intervals (CIs) were calculated. Statistical analysis was conducted using SAS software (SAS Institute, Cary, NC, USA). Preoperative evaluation of sonographic markers enabled risk stratification and informed preventive strategies for anticipated intraoperative complications, including consideration of alternative therapeutic approaches. The actual incidence of intraoperative complications was lower than predicted across all complication types (8.6 % observed vs. 11.0 % predicted; OR=0.76; 95 % CI: 0.48–1.20). The identified predictive factors demonstrated utility in estimating the likelihood of intraoperative complications.

**Conclusions.** The proposed predictive model, based on objective sonographic and intraoperative criteria, facilitates optimization of surgical management in patients with acute obstructive calculous cholecystitis. It enables risk assessment, improves intraoperative decision-making, and supports strategies for the prevention of potential complications.

**Key words:** acute obstructive calculous cholecystitis; laparoscopic cholecystectomy; intraoperative complications; predictive model; sonographic criteria.