

Візуалізація жовчних проток під час лапароскопії за допомогою HEV LapVision

О. В. Огурцов, О. В. Лукавецький

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Visualization of biliary ducts while doing laparoscopy, using HEV LapVision

O. V. Ogurtsov, O. V. Lukavetsky

Danylo Galytskyi Lviv National Medical University

Реферат

Мета. Визначити ефективність інтраопераційної візуалізації біліарного дерева з використанням флуоресцентної холангіографії (ФХ) і High-energy visible laparoscopy Vision (HEV LapVision) під час лапароскопічної холецистектомії (ЛХЕ).

Матеріали і методи. У 25 пацієнтів виконали ЛХЕ. Для проведення ФХ перед операцією пацієнтам внутрішньовенно вводили флуоресцеїн. Для візуалізації флуоресценції під час лапароскопічної інтервенції використовували HEV LapVision.

Результати. Інтраопераційно у 90% хворих візуалізовано міхурову протоку (МП) та місце її впадіння в загальну жовчну протоку. У 13 (52%) пацієнтів анатомія була типовою, у 7 (28%) спостерігали варіабельність анатомії: паралельне розташування МП і загальної печінкової протоки (ЗПП) та низький рівень впадіння МП у гепатикохоледох.

Висновки. ФХ – простий метод для інтраопераційної навігації та «критичного погляду на безпеку» під час ЛХЕ. ФХ разом із HEV LapVision є новою хірургічною технікою, яка дає можливість ідентифікувати позапечінкові жовчні протоки. Даний метод можна використовувати як допоміжний під час ЛХЕ, щоб уникнути пошкодження жовчних проток.

Ключові слова: флуоресценція; лапароскопія; інтраопераційне контрастування; жовчні протоки.

Abstract

Objective. To determine efficacy of intraoperative visualization of biliary tree, using fluorescent cholangiography (FCH) and a high-energy visible laparoscopy Vision (HEV LapVision) while laparoscopic cholecystectomy performance (LCHE).

Materials and methods. In 25 patients LCHE was performed. Preoperatively fluorescein was injected intravenously for guaranteeing of the FCH performance. HEV LapVision was applied for intraoperative visualization of fluorescence.

Results. Visualization of the cystic duct and its inflow into common biliary duct was guaranteed in 90% patients. In 13 (52%) patients the anatomic picture was typical while in 7 (28%) some variants were observed: a parallel course of cystic duct and common biliary duct, and low level of the cystic duct inflow into hepaticocholedochus.

Conclusion. FCH is a simple procedure for intraoperative navigation doing and guaranteeing of «critical view on security» while performance of LCHE. FCH together with HEV LapVision constitutes a new surgical procedure, making possible revealing of extrahepatic biliary ducts. This method may be applied as additional one while doing LCHE, preventing damage of biliary ducts.

Keywords: fluorescence; laparoscopy; intraoperative contrasting; biliary ducts.

«Золотим стандартом» у лікуванні хірургічної патології жовчного міхура є ЛХЕ [1, 2]. Низька травматичність, косметичний ефект та короткий післяопераційний період – це фактори, за якими віддають перевагу лапароскопічній технології. Ускладнення під час ЛХЕ виникають у 0,08 – 1,5% хворих [3 – 5] часто на фоні інтраопераційних обставин: вроджена варіабельність структур трикутника Кало; зміни, спричинені запальними або продуктивними процесами, та зміни, які є наслідком запально-продуктивних процесів на тлі вродженої варіабельності структур та періоду освоєння методики “криза навчання” [6 – 9].

Нерідко ускладнення виникають через погіршення інтраопераційної візуалізації, що призводить до пошкодження анатомічних структур: жовчних проток, сечоводів, судин та органів. З метою покращення інтраопераційної навігації використовують рентгенконтрасту-

вання, флуоресценцію та люмінесцентну візуалізацію [10, 11]. Одним із провідних методів візуалізації є інтраопераційне контрастування з використанням флуорофорів. За останні кілька років інтраопераційна візуалізація за допомогою ближнього інфрачервоного спектра широко застосовується в хірургічній практиці [7 – 9]. Ідентифікацію інтраопераційної флуоресценції здійснюють за допомогою індоціаніду зеленого. Розроблено ряд приладів та методик, використання яких є ефективним під час ЛХЕ. Описано методи аутофлуоресценції для ідентифікації анатомічних структур. Методи флуоресценції з використанням інсоляції ультрафіолетовим світлом недостатньо вивчені. Відповідні дослідження проведені в експерименті на тваринах [10, 11].

Отже, продовжується пошук доступних засобів для попередження інтраопераційних ускладнень шляхом покращення інтраопераційної візуалізації анатомічних

структур та розробки нових методів інтраопераційної навігації.

Матеріали і методи дослідження

У клініці хірургії № 1 Університету впродовж 5 років проведено лікування 3932 пацієнтів із хірургічною патологією жовчного міхура: 3079 пацієнтів мали хронічний калькульозний холецистит (ХКХ), 853 – гострий калькульозний холецистит (ГКХ). Співвідношення пацієнтів з ХКХ і ГКХ становило 3,6:1. Загалом прооперовано 3746 пацієнтів, у тому числі всі 853 (100%) пацієнти з ГКХ та 2893 (94%) пацієнти з ХКХ. Не оперували 186 пацієнтів. У структурі оперативних втручань домінували лапароскопічні операції, які виконали у 98% пацієнтів. Відкрита холецистектомія виконана лише у 2% пацієнтів. Загалом співвідношення лапароскопічних і відкритих втручань становило 45:1, тобто на кожні 45 лапароскопічних втручань припадала лише одна відкрита холецистектомія, яку виконували, як правило, при завансованому гострому холециститі або в разі технічних труднощів виконання ЛХЕ.

У рандомізоване дослідження включено 25 пацієнтів, жінок – 19 (76%), чоловіків – 6 (24%). ХКХ діагностовано у 20 (75%), ГКХ – у 5 (25%) хворих. У 7 (28%) пацієнтів виявлено ускладнення: емпієму жовчного міхура – у 3 (12%), паравезикальний інфільтрат – у 4 (16%). Тривалість гострого процесу до 72 год призводила до утворення у пацієнтів рихлого паравезикального інфільтрата. Інтраопераційно тканини були інфільтрованими, мали високу кровотоковість, їх легко роз'єднували незначною тракцією. Розповсюдження рихлого паравезикального інфільтрата на жовчний міхур, великий чепець створювало такі обставини, за яких підвищувався ризик виникнення інтраопераційних ускладнень.

Всім пацієнтам виконані лапароскопічні операції з приводу хірургічної патології жовчного міхура. Перед операцією за 30 хв до початку введення троакарів хворому в ліктьову вену вводили флуоресцент з розрахунку 5 мг/кг. Використовували препарат Fluorescein (виробництво Alcon, США), діючою речовиною якого є флуоресцеїн натрію – синтетичний барвник помаранчевого кольору, що демонструє жовто-зелену флуоресценцію у розчинах. Максимум спектру абсорбції у воді – 494 нм, емісії – 521 нм.

Під час оперативного втручання використовували лапароскоп Karl Storz (довжина 300 мм, діаметр 10 мм) з підключеною до нього камерою та джерелом світла системи інтраопераційної візуалізації HEV LapVision, яка є нашою розробкою. Вона має блок освітлення з двома джерелами світла: білий діод (20 W) та high-energy visible (HEV) laser (довжина хвилі 460 нм). До апарата приєднаний двоканальний оптоволоконний світловод для змішування двох потоків світла. Таким чином, на виході операційне поле освітлюється селективним або змішаним світлом. HEV LapVision також має блок відеокамери, оснащений селективним фільтром, який блокує світло довжиною хвилі до 510 нм, оптичними системами та HEV light адаптером для підключення до лапароскопа. Електронне оснащення надає можливість працювати в різних діапазонах світлової чутливості та автоматично враховувати емісію флуоресцента. Блок обробки

зображення має систему автоматичного налаштування, що підвищує ефективність ідентифікації емісії флуоресцента.

Інтраопераційно після формування пневмоперитонеуму ставили чотири троакари в типових місцях. Першочергово здійснювали ревізію органів черевної порожнини у звичайному режимі з використанням білого світла. Після цього виконували тракцію жовчного міхура з метою огляду гепатодуоденальної зв'язки. Наступний діагностичний етап – пошук та ідентифікація місця флуоресценції з використанням світла HEV і візуалізація біліарного дерева. Для ідентифікації жовчних проток на 40 хв після введення флуорофору переходили до флуоресцентного режиму візуалізації. Завершальний етап полягав у видаленні жовчного міхура. Оперативне втручання виконували в режимі реального часу. Також здійснювали безперервний відеозапис та трансляцію відео на моніторі. Після завершення оперативного втручання аналізували отримані результати.

Результати

Інтраопераційно під час ревізії структур трикутника Кало у 90% хворих візуалізовано МП та місце її впадіння у загальну жовчну протоку. У 13 (52%) пацієнтів анатомія була типовою. У 7 (28%) пацієнтів спостерігали варіабельність анатомії: паралельне розташування МП і ЗПП та низький рівень впадіння МП у гепатикохоледох. Через значний інфільтративний процес не вдалось чітко ідентифікувати структури трикутника Кало у 2 хворих. Впродовж операції чітко візуалізовано паренхіму печінки за рахунок накопичення та емісії флуоресцеїну, також інтенсивна флуоресценція була, очевидно, за рахунок екскреції печінкою флуорофору. У флуоресцентному режимі чітко візуалізовані межі стінок жовчного міхура та дванадцятипалої кишки, що покращувало інтраопераційну навігацію, топографію анатомічних структур. Під час дослідження визначали флуоресценцію у стінці тонкої кишки. У хворих із ХКХ та супутнім вираженим спайковим процесом чітка візуалізація тонкої кишки під час десекції тканин зменшувала ризик пошкодження. Після холецистектомії жовчотеча із ложа була контрольована. Впродовж дослідження інтенсивність флуоресценції печінки знижувалась, проте інтенсивність візуалізації емісії біліарного дерева залишалась стабільною.

Обговорення

Перевагою використання флуоресценції для ідентифікації анатомічних структур порівняно з рентгенконтрастуванням є те, що рентгенопроміння не отримують ні пацієнт, ні медичний персонал. Дана методика має високу специфічність і добрі практичні результати під час лапароскопічних операцій. В ході дослідження з використанням флуоресценції та HEV LapVision відмічали, що емісія флуоресцента була інтенсивною, а ідентифікація анатомічних структур чіткою. На першому етапі візуалізували паренхіму органів, оскільки флуоресцеїн виділяється жовчю. Візуалізація паренхіми давала можливість чітко бачити межі між органом та навколишніми тканинами, а також оцінити якість перфузії порожнистого органу, тому метод можна застосовувати в діагностиці ішемії та інфаркту печінки. Методика із засто-

суванням ближнього інфрачервоного спектра передбачає використання двох камер: одна камера ідентифікує флуоресценцію в інфрачервоному спектрі, друга – у видимому діапазоні світла. Вихідне зображення отримують синхронізацією або перемиканням двох каналів, оскільки зображення в інфрачервоному режимі є селективне і не містить інформації про навколишні структури. Натомість для отримання повноцінного зображення під час застосування HEV LapVision достатньо використовувати одну камеру без синхронізації. HEV LapVision оснащена селективною HEV та звичайною кольоровою камерою і уможливило синхронізацію відео, проте у ході дослідження потреби в цьому не було, бо на отриманому відео ідентифіковані жовчні протоки чітко диференціювали від навколишніх тканин. Важливість даного дослідження полягає в тому, що його результати вказують на можливість застосування флуоресценції анатомічних структур як під час відкритих оперативних втручань, так і під час лапароскопічних. Дана система повністю адаптована для лапароскопічної хірургії і дає можливість покращити інтраопераційну навігацію за рахунок оцінки зображення в режимі реального часу.

Висновки

1. Застосування флуорофору та HEV light є ефективним сучасним методом візуалізації печінки, біліарного дерева, кишечника та ідентифікації анатомічних структур, через які відбувається екскреція флуоросцеїну. Високу селективність флуоросцеїну надає екскреція його жовчю та сечею.

2. Розроблена система інтраопераційної візуалізації HEV LapVision показала хороші результати під час дослідження. Система має у своєму складі блок обробки відео та джерело світла і адаптована для використання в лапароскопічній хірургії.

3. Отримані результати дають підставу констатувати, що використання флуоросцеїну та HEV LapVision покращує інтраопераційну навігацію і зменшує кількість ускладнень.

References

1. Nuzzo G, Giuliant F, Giovannini I, et al. Bile duct injury during laparoscopic cholecystectomy: results of an Italian national survey on 56591 cholecystectomies. *Arch Surg.* 2005;140:986–92.
2. Törnqvist B, Strömberg C, Persson G, Nilsson M. Effect of intended intraoperative cholangiography and early detection of bile duct injury on survival after cholecystectomy: population based cohort study. *BMJ.* 2012;345:e6457.
3. Gerych ID, Ogurtsov OV, Fedorov VY, Semen TE. Anatomotopografichni obstavyny yak faktory ryzyku vyneknennya intraoperacijnyx uskladnen pid chas laparoskopichnoyi xolecystetomiyi. *Visnyk Vinnyczkogo nacionalnogo medychnogo universytetu.* 2014;18(1):192–5. [In Ukraine].
4. Halbert C, Pagkratis S, Yang J, et al. Beyond the learning curve: incidence of bile duct injuries following laparoscopic cholecystectomy normalize to open in the modern era. *Surg Endosc.* 2016;30:2239–43.
5. Halbert C, Altieri MS, Yang J, et al. Long-term outcomes of patients with common bile duct injury following laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc.* 2016;30:4294–9.
6. Halawani HM, Tamim H, Khalifeh F, Mailhac A, Jamali FR. Impact of intraoperative cholangiography on postoperative morbidity and readmission: analysis of the NSQIP database. *Surg Endosc.* 2016;30:5395–403.
7. Daskalaki D, Fernandes E, Wang X, et al. Indocyanine green (ICG) fluorescent cholangiography during robotic cholecystectomy: results of 184 consecutive cases in a single institution. *Surg Innov.* 2014;21:615–21.
8. Schaafsma BE, Mieog JS, Hutteman M, et al. The clinical use of indocyanine green as a near-infrared fluorescent contrast agent for image-guided oncologic surgery. *J Surg Oncol.* 2011;104:323–32. doi:10.1002/jso.21943.
9. Vahrmeijer AL, Hutteman M, van der Vorst JR, van de Velde CJ, Frangioni JV. Image-guided cancer surgery using near-infrared fluorescence. *Nat Rev Clin Oncol.* 2013;10:507–18.
10. Ogurtsov OV, Lukavsky OV. Novyj metod vizualizaciyi zhovchnyx protok ta sechovodiv pid chas laparoskopiyi iz dopomogoyu HEV LAPVISION. *Shpytalna xirurgiya zhurnal imeni Ya Kovalchuka.* 2016;(2): [In Ukraine].
11. Ogurtsov OV, Lukavsky OV. Vizualizaciya mezenterialnogo trombozu vykorystovuyuchy HEV LIGHT pid chas laparoskopichnoyi xolecystetomiyi. *Galyczkyj likarskyj visnyk.* 2016;23–3(2):91–4 [In Ukraine].