

М.Ю. Кріцак
О.Б. Слабий
О.Б. Ясіновський

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

Надійшла: 24.10.2024

Прийнята: 19.11.2024

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2024.4.45-51>

УДК 616.26-018.28-091.8:616.381-003.219]-092.9

СТРУКТУРНІ ЗМІНИ СУХОЖИЛКО- ВОЇ ЧАСТИНИ ДІАФРАГМИ ЩУРА ЗА УМОВ ЖОВТЯНИЦІ ТА ПНЕВМО- ПЕРИТОНЕУМУ НИЗЬКОГО ТИСКУ

Kritsak M.Yu. , Slabyi O.B. , Yasinovskyi O.B.  Structural changes in the tendinous part of the rat diaphragm under conditions of jaundice and low-pressure pneumoperitoneum.

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

ABSTRACT. Background. Obstructive jaundice is one of the most serious complications of diseases of the organs of the pancreatoduodenal zone. Laparoscopy is widely used in surgical operations for jaundice and not only because of its minimally traumatic nature and contributes to the rapid recovery of the patient. In recent years, laparoscopic methods have significantly progressed in minimally invasive hepatobiliary and pancreatic surgery. However, there is still not enough data on how pneumoperitoneum caused by carbon dioxide, which is a companion of any laparoscopy, affects the abdominal organs. **Objective** of the work was to investigate changes in the tendon part of the diaphragm that occur in the presence of mechanical jaundice after the creation of pneumoperitoneum. **Methods.** The study was performed on 75 rats, divided into 5 groups. Mechanical jaundice was simulated by ligation of the common bile duct under anesthesia. Pneumoperitoneum was created using the KARL STORZ electronic laparoflator 264300 20 insufflator. The preparations were stained with hematoxylin and eosin. **Results.** In the intact group, the tendon part microscopically corresponded to the structure inherent to this tissue. Under the influence of jaundice, structural disorders occurred: the thickness increased, which was due to edematous loosening; collagen fibers had a tortuous appearance; increased cellular infiltration, both diffuse and with the formation of focal infiltrates. After 2 hours, edema increased and the unidirectionality of collagen fibers was disturbed. The presence of fatty tissue and macrophage and lymphocytic infiltrates was also monitored. After 3 hours, the compact arrangement of collagen fibers was partially preserved in the tendons, and over a larger area, collagen fibers were represented by an amorphous mucoid mass. **Conclusion.** In the presence of jaundice, looseness and tortuous course of collagen fibers with cellular infiltration in which macrophages were noted were noted. When pneumoperitoneum was used, deeper structural disorders were observed, which depended directly on the duration of intra-abdominal pressure.

Key words: jaundice, diaphragm, pneumoperitoneum, rats, histology.

Citation:

Kritsak MYu, Slabyi OB, Yasinovskyi OB. [Structural changes in the tendinous part of the rat diaphragm under conditions of jaundice and low-pressure pneumoperitoneum]. Morphologia. 2024;18(4):45-51. Ukrainian.

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2024.4.45-51>

 Kritsak M.Yu. 0000-0003-1020-3584

 Slabyi O.B. 0000-0001-5645-7905

 Yasinovskyi O.B. 0000-0002-5121-3140

✉ kricakmy@gmail.com

© Dnipro State Medical University, «Morphologia»

Вступ

Механічна жовтяниця (МЖ) відноситься до найбільш серйозних ускладнень захворювань органів панкреатодуоденальної зони, яка різко обтяжує стан хворих і призводить до розвитку печінково-ниркової недостатності, тромбоцитопенії, геморагічного синдрому, гнійного холангіту, абсцесів печінки тощо [1-5]. Стрімке зростання по-

казників пігментного обміну і, як наслідок, розвиток печінково-ниркової недостатності вимагають від хірургів проведення корекції жовчовідведення в ургентному порядку. При цьому частота ускладнень після операцій на висоті МЖ становить 24–54 %, летальність – 7–45 %, а при розвитку гострого холангіту та біліарного сепсису сягає 80–90 %.

На думку Benjamin R. Poh, пацієнти з жовтяницею можуть не мати такий хороший післяопераційний період, як аналогічні пацієнти без жовтяниці після лапароскопічної холецистектомії [1]. Причому попередні дослідження продемонстрували вищі коефіцієнти конверсії та несприятливі результати, що пояснюється низкою факторів, не в останню чергу з яких більшість, якщо не всі ці пацієнти можуть мати клініку холангіту, дисфункції печінки або коагулопатії [6, 7, 8]. Це може бути пов'язано з тим, що сам жовтяничний стан викликає додаткову захворюваність, або той факт, що жовтяниця є супутнім маркером більш серйозного основного захворювання, обидва вони можуть призвести до збільшення післяопераційної захворюваності та гірших результатів [3, 5].

Холестаз визначається як порушення відтоку жовчі, викликане захворюваннями гепатоцитів, внутрішньопечінкових жовчних проток або позапечінкової жовчовивідної системи. Холестатична хвороба печінки є однією з найпоширеніших форм захворювань печінки, що є наслідком спадкових або набутих захворювань печінки [9]. Недостатній відтік жовчі з будь-якої причини призводить до накопичення вмісту жовчі, включаючи білірубін, жовчні кислоти та ліпіди, у печінці, що, як наслідок, викликає підвищення рівня білірубіну та жовчних солей у печінці та крові, а також порушення ліпідного обміну [2, 9]. Клінічно у пацієнтів зазвичай спостерігається жовтяниця внаслідок гіпербілірубінемії. Інші симптоми включають глинистий стілець, свербіж або нечасті епізоди кровотечі, такі як внутрішньочеревний крововилив. Хронічна холестатична хвороба печінки може прогресувати до цирозу печінки та печінкової недостатності та є основною причиною трансплантації печінки [4, 6]. Позапечінковий холестаз спричинений структурними аномаліями жовчних шляхів, включаючи обструкцію жовчних проток і жовчного міхура. Хірургічне лікування зазвичай застосовується для відновлення фізіологічної функції. Однак внутрішньопечінковий холестаз є більш складним і зазвичай потребує складних досліджень [8].

Лапароскопія широко використовується в хірургічних операціях через її малотравматичність і сприяє швидкому одужанню хворого [6, 8]. За останні роки лапароскопічні методи значно прогресували в малоінвазивній гепатобіліарній та панкреатичній хірургії. Проте досі немає достатньо даних за те, як впливає пневмоперитонеум викликаний вуглекислим газом, який є супутником будь-якої лапароскопії, на органи черевної порожнини. Наявні дані свідчать, що інтраабдомінальний тиск створений в черевній порожнині зменшує ємність легень і зміщує діафрагму в каудальному напрямку [10]. А як впливає пневмоперитонеум на мікроструктуру діафрагми за

умов жовтяниці, яка сама собою негативно впливає на цей дихальний м'яз?

Мета

Дослідити зміни сухожилкової частини діафрагми, які виникають під час наявності механічної жовтяниці після створення пневмоперитонеума, який супроводжує кожне лапароскопічне оперативне втручання.

Матеріали і методи

Для вирішення поставленої мети нами випадковим чином було відібрано 75 статевозрілих щурів віком 6 місяців та масою тіла $225 \pm 20,0$ гр.. щурів знаходились на стандартному вигодовуванні і утримувались у віварії Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського Міністерства Охорони Здоров'я України згідно правил. Під час експериментального дослідження тварин розділено на 5 групи по 15 особин в кожній. I група – інтактна група, де не проводили моделювання жодного патологічного процесу, для визначення нормальної структури сухожилка діафрагми. II група – де проводилось моделювання механічної жовтяниці на протязі 7 днів [11]. Даний термін вибраний не випадково, згідно літератури проміжок часу від 5 до 7 днів достатній для вираженості жовтяниці у щурів та виникнення змін у органах та системах організму і оптимальний для вивчення цієї патології. III група – моделювалась 7-ми денна жовтяниця, опісля створювався пневмоперитонеум на рівні 5 мм.рт.ст. вуглекислим газом за допомогою інсуфлятора KARL STORZ electronic laparoflator 264300 20. IV група – жовтяниця плюс пневмоперитонеум на протязі 2 годин. V група – жовтяниця і пневмоперитонеум 3 години. Наявні терміни вибрані у зв'язку з тим, що кожне оперативне втручання з приводу хронічного калькульозного холециститу, холедохолітазу та механічної жовтяниці триває 1-3 години, що залежить від індивідуальних особливостей анатомічної будови, вираженості патології і також навиків хірургічної бригади. Наявність жовтяниці оцінювалось візуально по наявності таких ознак як: пожовтіння склер; зміна забарвлення сечі; ахолічний кал; пожовтіння вушок; у процесі відбору діафрагми відмічались жовтушний відтінок внутрішніх органів та розширення позапечінкових жовчних проток.

Усі хірургічні маніпуляції проводили в відповідному приміщенні з температурою повітря $18-20^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості 70-80 %, за однаковою технікою. За 12 годин до проведення анестезії щурів не годували проте вони мали вільний доступ до води, за дві години до анестезії воду забирали із клітки. Щурів вводили проводили знечулення за допомогою ін'єкції 10 мг/кг розчину ксилазину та 90 мг/кг розчину кетаміну, вводили з інтервалом 15 хв внутрішньом'язово. Тварин фіксували на столику в положенні лежачи на спині. Перед оперативним втручанням черевну стінку

звільняли від шерсті, а потім продезінфікували 10 % розчином повідон-йоду, обложували стерильними одноразовими пеленками. Проводили серединний лапаротомний доступ довжиною 3 см, після входу в черевну порожнину загальну жовчну протоку ідентифікували шляхом обережного каудального витягування шлунку та дванадцятипалої кишки (рис. 1). Протоку перев'язували шовним матеріалом розміру 5/0.

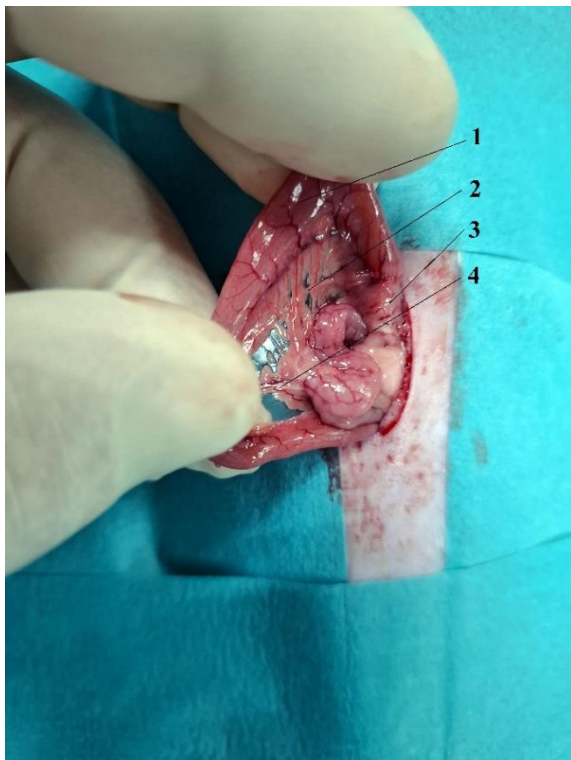


Рис. 1. Моделювання механічної жовтяниці: 1 – дванадцятипала кишка; 2 – загальна жовчна протока; 3 – пілорична частина шлунку; 4 – панкреатична протока.

На 7-му добу проводилось повторне знечуження вище вказаними препаратами і проводилось утворення пневмоперитонеуму згідно авторського свідоцтва на твір № 126409 [12] (рис.

2). Усі маніпуляції з тваринами проводилися в першій половині дня. Евтаназію тварин здійснювали за допомогою внутрішньоочеревинної ін'єкції високих доз препарату, а саме – розчину тіопенталу з розрахунку 75 мг/кг маси тіла. Після проведеного експерименту проводили забір діафрагми щура відповідно до авторського свідоцтва на твір № 126059 від 29 квітня 2024 року [13]. При проведенні роботи над експериментальними тваринами дотримувались положень Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження», Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях від 18.03.1986 р., Директиви Ради Європи 2010/63/EU.

На макропрепараті діафрагми проводили виділення окремо сухожильної, частини і поміщали у 10 % розчин нейтрального формаліну (рис. 3). Після фіксації гістологічний матеріал зневоднювали в етилових спиртах зростаючої концентрації та заливали у парафін. З кожного парафінового блоку на мікромомі виготовляли гістологічні зрізи товщиною 5–7 мкм., які після депарафінізації фарбували гематоксиліном і еозином [14].

Слід зазначити, що два щури із основної групи загинули на 5 та 6 добу після операції. У III групі – 3 тварини, дві на 4-ту добу і одна на 6. У IV групі – 2 особини на 4-ту добу. У V групі смертності не було, усім тваринам відтворено повністю експеримент. Слід відмітити при створенні пневмоперитонеуму смертності серед тварин не констатовано. Механічна жовтяниця все ж таки є важким захворюванням для організму, яке призводить до поліорганної недостатності і є причиною високої смертності і наш експеримент не є виключенням. Щури, які загинули під час експериментальної процедури, були виключені з аналізу дослідження, і нових щурів не додавали замість них. Усіх інших щурів умертвляли в кінці експерименту. Розширення жовчних проток було виявлено у всіх щурів наприкінці експерименту.



Рис. 2. Створений пневмоперитонеум вуглекислим газом 5 мм.рт.ст.: 1 – рана після лапаротомії; 2 – голка Вереша.

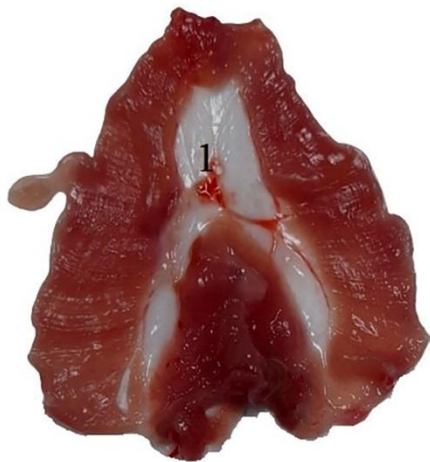


Рис. 3. Макропрепарат діафрагми: 1 – сухожилкова частина.

Результати та їх обговорення

Діафрагма представляє собою непарний м'язово-апоневротичний орган, що розділяє грудну і черевну порожнини. З боку цих порожнин діафрагма покрита тонкими фасціями і серозними оболонками. Діафрагма має форму склепіння, зверненого опуклістю в грудну порожнину, що обумовлено більш високим тиском очеревинної порожнини і найнижчим - в плевральній. Відомо, що складається з двох основних частин сухожильної та м'язової. М'язові пучки діафрагми радіально орієнтовані до її центру і за місцем початку поділяються на поперекову, реберну та грудину частини. Аналогічний склад має і діафрагма щурів.

Сухожилкова частина діафрагми інтактних щурів І групи була представлена переважно щільними пучками колагенових волокон, які формують апоневротичний листок. Товщина його незначно варіює в різних зрізах. Як і вся діафрагма, з боку грудної порожнини сполучна тканина вкрита діафрагмальною фасцією. Мікроскопічно вона має пухку консистенцію і містить місцями жирову клітковину. З боку черевної порожнини вкрита тонким листком парієтальної очеревини. Колагенові волокна гомогенно еозинофільні з незначними змінами інтенсивності забарвлення, нерідко розриваються без втрати їхньої цілісності. Клітинний компонент бідний і складається з фібробластів, фіброцитів та гістіоцитів (рис.4).

Колагенові волокна одні з позаклітинних, близькоспоріднених білків, що є основним компонентом сполучної тканини і зумовлює її міцність і гнучкість. Він є фібрилярним білком глікопротеїдної природи, що складається із макромолекул, які мають унікальну триспиральну структуру, становить близько 1/3 усіх білків організму ссавців і 70 % маси білків шкіри. Входить до складу кісток, сухожилля, судин, хрящів, шкіри переважно у вигляді нерозчинних позаклітинних волокон. Цей білок в організмі людини виконує важливу «регу-

ляторну роль» функціонування сполучної тканини: якісний склад структури клітин; забезпечення пружності та еластичності тканини; запобігання її зневодненню; забезпечення зволоженню більш глибоких шарів шкіри та сповільнення її старіння; покращання стану волосся та нігтів.

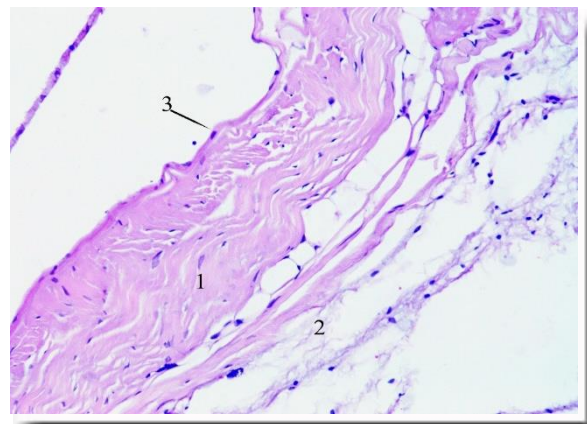


Рис. 4. Гістологічна структура сухожилкової частини діафрагми щура інтактної групи: 1 - щільні пучки колагенових волокон; 2 - пухка клітковина грудної поверхні; 3 - парієтальна очеревина. Забарвлення гематоксилином і еозином. $\times 200$.

При дослідженні мікропрепаратів отриманих від особин II групи, де моделювалась жовтяниця сухожилкова частина діафрагми мала ідентичний інтактним щурам тканинний склад, але різнилась співвідношенням структурних компонентів. Загалом товщина сухожилкового пласту збільшувалася, що було зумовлено набряковим розрихленням. Колагенові волокна мали звивистий вигляд, а нерівномірність забарвлення ставала більш виразною у порівнянні із інтактною групою. Звертала увагу посилені клітинна інфільтрація як дифузна, так із формуванням осередкових інфільтратів. В структурі інфільтратів поряд із традиційними клітинами з'являлися макрофаги (рис. 5).

В процесі застосування пневмоперитонеума вуглекислим газом на протязі різного часу структура цієї частини діафрагми ще більше зазнавала змін. В сухожилковій частині діафрагми через 1 годину інтраабдомінального тиску, який в лапароскопічній хірургії прийнято називати «низьким тиском» спостерігався помірний набряк, який призводив до розрихлення колагенових волокон. Мали місце осередки розпаду волокон із незначною реактивною клітинною інфільтрацією (рис. 6). Ми це пояснюємо тим що поряд із порушеною структурою внаслідок механічної жовтяниці, дихальний м'яз зазнає впливу ще одного патологічного стану, який зміщує діафрагму у плевральну порожнину і виникає перерозтягнення сухожилкової частини.

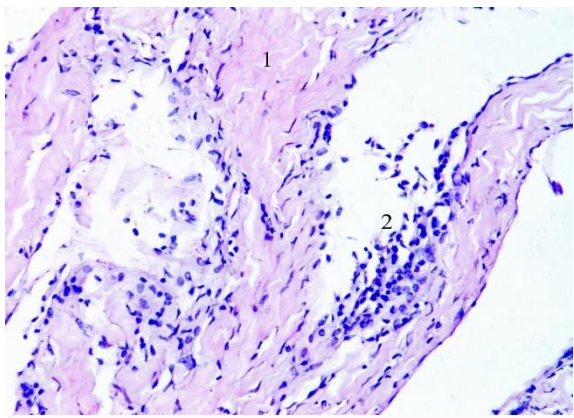


Рис. 5. Гістологічна структура сухожилкової частини діафрагми щура із модельованою жовтяницею: 1 - звивисті і нерівномірно забарвлені колагенові волокна; 2 - клітинний інфільтрат. Забарвлення гематоксиліном і еозином. $\times 200$.

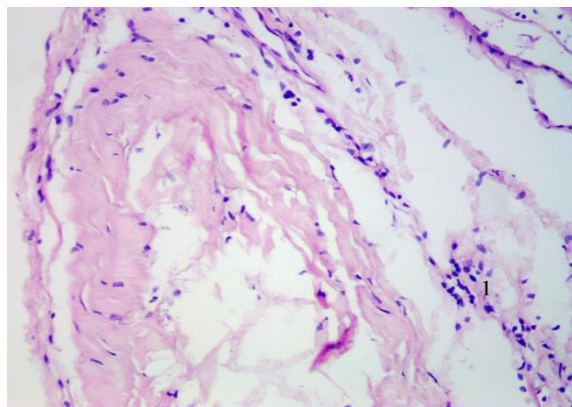


Рис. 7. Гістологічна структура сухожилка діафрагми щура із змодельованою жовтяницею після 2-х годинного пневмоперитонеуму: 1 - порушення типового розташування колагенових волокон, набряк та помірна клітинна інфільтрація. Забарвлення гематоксиліном і еозином. $\times 200$.

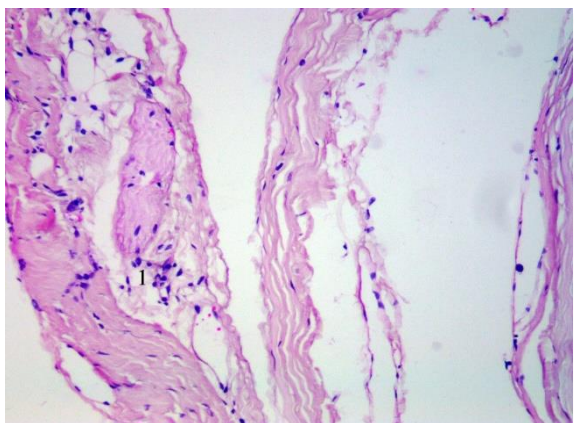


Рис. 6. Гістологічна структура сухожилка діафрагми щура із змодельованою жовтяницею через 1 годину після створення пневмоперитонеуму: 1 - набряк, розволокнення та клітинна інфільтрація. Забарвлення гематоксиліном і еозином. $\times 200$.

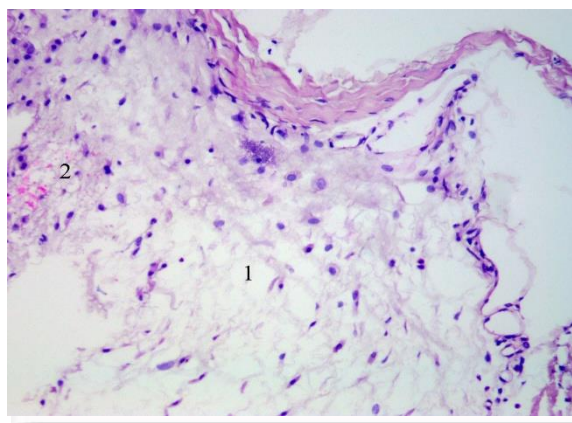


Рис. 8. Гістологічна структура сухожилка діафрагми щура із змодельованою жовтяницею після 3-х годинного пневмоперитонеуму: 1 - дезорганізація, руйнування колагенових волокон, різкий набряк; 2 - розсіяний крововилив. Забарвлення гематоксиліном і еозином. $\times 200$.

При дослідженні препаратів IV дослідної групи, тваринам якої був створений пневмоперитонеум протягом 2 години майже завжди було відмічено наростання набряку та подальше порушення структури, яке проявлялось зміною однонаправленості розташування колагенових волокон, місцями було відмічено фрагментацію волокон з хаотичним скупченням їхніх фрагментів. Також відслідковувалось присутність жирової клітковини та макрофагальних і лімфоцитарних інфільтратів (рис. 7).

У тварин дослідної групи де створювався пневмоперитонеум на рівні 5 мм.рт.ст. протягом 3 годин на мікропрепаратах відмічено, що в сухожилках частково зберігалось компактне розташування колагенових волокон. На більшій площі вони були представлені аморфною слизоподібною масою. В ряді випадків мали місце дифузні геморагії (рис. 8).

Висновок

При наявності жовтяниці відмічено розрихленість та звивистий хід колагенових волокон із клітинною інфільтрацією в якій відмічались макрофаги. При застосуванні пневмоперитонеума спостерігались глибші структурні порушення, які залежали на пряму від тривалості інтраабдомінального тиску. Серед порушень структури відмічались набряк, осередки розпаду волокон, різнонаправленість волокон. На окремих препаратах відмічено фрагментацію з хаотичним скупченням частинок колагенових волокон. Найтяжчі зміни були після 3 годин, де волокна були представлені аморфною слизоподібною масою.

Перспективи подальших досліджень

У подальшому планується вивчення різних ділянок м'язової частини діафрагми за умов пневмоперитонеуму низького та високого тиску, що є важливим для лапароскопічної хірургії, яка

стрімко розвивається, з метою розуміння патофізіологічних змін дихального м'язу.

Інформація про конфлікт інтересів

Потенційних або явних конфліктів інтересів, що пов'язані з цим рукописом, на момент публікації не існує та не передбачається.

Літературні джерела References

1. Poh BR, Cashin PA, Croagh DG. Impact of Jaundice on Outcomes Following Emergency Laparoscopic Cholecystectomy in Patients with Cholelithiasis. *World J Surg.* 2018;42(10):3158-3164. doi: 10.1007/s00268-018-4588-8. PMID: 29541824
2. Pavlidis ET, Pavlidis TE. Pathophysiological consequences of obstructive jaundice and perioperative management. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int.* 2018;17(1):17-21. doi: 10.1016/j.hbpd.2018.01.008. Epub 2018 Jan 31. PMID: 29428098
3. Poh BR, Ho SP, Sritharan M, Yeong CC, Swan MP, Devonshire DA, Cashin PA, Croagh DG. Randomized clinical trial of intraoperative endoscopic retrograde cholangiopancreatography versus laparoscopic bile duct exploration in patients with cholelithiasis. *Br J Surg.* 2016;103(9):1117-1124. doi: 10.1002/bjs.10207. Epub 2016 Jun 15. PMID: 27302483
4. Li J, Zhuo S, Chen B, Liu Y, Wu H. Clinical efficacy of laparoscopic modified loop cholecystojejunostomy for the treatment of malignant obstructive jaundice. *J Int Med Res.* 2020;48(2):300060519866285. doi: 10.1177/0300060519866285. Epub 2019 Sep 23. PMID: 31547725; PMCID: PMC7593670
5. Muhammad WA, Talha Sh, Ashraf MA, Javaid J. Jaundice: a basic review. *Int J Res Med Sci.* 2016;(5):1313-1319. DOI: 10.18203/2320-6012.ijrms20161196
6. Uygunovich NA. Effectiveness Mininvasive Laparoscopic Cholecystectomy during the Complication of Acute Cholecystitis. *Research Journal of Trauma and Disability Studies.* 2022;1(11):20-28.
7. Kamalesh NP, Prakash K, Pramila K, George TD, Sylesh A, Shaji P. Laparoscopic approach is safe and effective in the management of Mirizzi syndrome. *J Minim Access Surg.* 2015;11(4):246-250. doi: 10.4103/0972-9941.140216. PMID: 26622114; PMCID: PMC4640023
8. Koo JGA, Tham HY, Toh EQ, Chia C, Thien A, Shelat VG. Mirizzi Syndrome-The Past, Present, and Future. *Medicina (Kaunas).* 2023;60(1):12. doi: 10.3390/medicina60010012. PMID: 38276046; PMCID: PMC10818783
9. Pavlovic Markovic A, Stojkovic Lalosevic M, Mijac DD, Milovanovic T, Dragasevic S, Sokic Milutinovic A, Krstic MN. Jaundice as a Diagnostic and Therapeutic Problem: A General Practitioner's Approach. *Dig Dis.* 2022;40(3):362-369. doi: 10.1159/000517301. Epub 2021 May 20. PMID: 34015787
10. Aditjaningsih D, Mochtar CA, Lydia A, Siregar NC, Margyaningsih NI, Madjid AS, Suwanto S. Effects of low versus standard pressure pneumoperitoneum on renal syndecan-1 shedding and VEGF receptor-2 expression in living-donor nephrectomy: a randomized controlled study. *BMC Anesthesiol.* 2020;20(1):37. doi: 10.1186/s12871-020-0956-7. PMID: 32019488; PMCID: PMC7001365
11. Reznikov OG. [The fundamental ethical principles of experiments on animals]. *Endocrinology.* 2003;8(1):142-145. Ukrainian.
12. Kritsak MYu, Rosolovska SO, Levchuk OI, inventors. Method for modeling experimental coxypertoneum in rats. Ukraine Certificate of copyright registration for the work UA 126409. 2024 May 16. Ukrainian.
13. Kritsak MYu, Slabyi OB, Yasinovskiy OB, inventors. Method of selecting experimental material from the diaphragm of white rats. Ukraine Certificate of copyright registration for the work UA 126059. 2024 April 29. Ukrainian.
14. Bahriy MM, Dibrova VA, Popadynets OH, Hryshchuk MI, authors; Bahriy MM, Dibrova VA, editors: *Metodyky morfolohichnykh doslidzhen [Methods of Morphological Research]*. Vinnytsia: A new book; 2016. 328 p. Ukrainian.

Кріцак М.Ю., Слабий О.Б., Ясіновський О.Б. Структурні зміни сухожилкової частини діафрагми щура за умов жовтяниці та пневмоперитонеуму низького тиску.

РЕФЕРАТ. Актуальність. Механічна жовтяниця відноситься до найбільш серйозних ускладнень захворювань органів панкреатодуоденальної зони, Лапароскопія широко використовується в хірургічних операціях при жовтяниці і не тільки через її малотравматичність і сприяє швидкому одужанню хворого. За останні роки лапароскопічні методи значно прогресували в малоінвазивній гепатобіліарній та панкреатичній хірургії. Проте досі немає достатньо даних за те, як впливає пневмоперитонеум викликаний вуглекислим газом, який є супутником будь-якої лапароскопії, на органи черевної порожнини. **Метою** роботи було дослідити зміни сухожилкової частини діафрагми, які виникають під час наявності механічної жовтяниці після створення пневмоперитонеума. **Методи.** Дослідження виконано на 75 щурах, яких розділено на 5

груп. Механічну жовтяницю моделювали шляхом перевязки загальної жовчної протоки під анестезією. Пневмоперитонеум створювали за допомогою інсуфлятора KARL STORZ electronic laparoflator 264300 20. Препарати фарбували гематоксиліном та еозином. **Результати.** В інтактній групі мікроскопічно сухожилкова частина відповідала притаманній будові для цієї тканини. Під впливом жовтяниці відбувались структурні порушення: товщина збільшувалася, що було зумовлено набряковим розрихленням; колагенові волокна мали звивистий вигляд; посилена клітинна інфільтрація як дифузна, так із формуванням осередкових інфільтратів. Через 2 години наростав набряк та порушення однонаправленості колагенових волокон. Також відслідковувалось присутність жирової клітковини та макрофагальних і лімфоцитарних інфільтратів. Через 3 години в сухожилках частково зберігалось компактне розташування колагенових волокон, на більшій площі колагенові волокна представлені аморфною слизоподібною масою. **Висновки.** При наявності жовтяниці відмічено розрихленість та звивистий хід колагенових волокон із клітинною інфільтрацією в якій відмічались макрофаги. При застосуванні пневмоперитонеума спостерігались глибші структурні порушення, які залежали на пряму від тривалості інтраабдомінального тиску.

Ключові слова: жовтяниця, діафрагма, пневмоперитонеум, щурі, гістологія.