

# ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА МЕДИЦИНА

© Максименко О.С., Гринь В.Г.

УДК 615.468.6:612.08

DOI <https://doi.org/10.31718/mep.2023.27.1-2.04>

## СПОСОБИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ СТРУКТУРИ Й ТИНКТОРІАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КЕТГУТОВОЇ НИТКИ

Максименко О.С., Гринь В.Г.

Полтавський держаний медичний університет, Полтава

*Шовний матеріал, який використовують під час оперативних втручань на органах черевної порожнини, тією чи іншою мірою має антигенні властивості, щоб у процесі загоєння рани, він був зруйнований імунною реакцією на відторгнення, у якій, як відомо, беруть участь цитотоксичні Т-лімфоцити та макрофаги. В свою чергу це може призвести до розвитку асептичного перитоніту. Тому, плануючи експериментальне моделювання асептичного перитоніту, вирішено використати, як антигенну стимуляцію місцевої імунної системи нитку кетгут. Метою роботи було вивчення морфологічних критеріїв мікроскопічної структури та тинкторіальних властивостей кетгутової нитки. Матеріалом слугувала стерильна кетгутова нитка 2/0 розміру, товщиною 0,3 мм, однакові відрізки (завдовжки 17 см), яку довільно скручували в плоскі компактні клубочки, що займали площу приблизно 1 см<sup>2</sup>. Для проведення гістологічного дослідження деякі кетгутові клубочки піддавалися тотальному забарвленню розчином гематоксилін-еозином і наступним укладанням цього клубочка в парафіновий блок та виготовлення з нього відповідних зрізів. Інша половина кетгутових клубочків вивчалася з допомогою методу епоксидної пластинації з виготовленням шліфів з забарвленням 1% розчином метиленового синього на 1% розчині бури та без забарвлення. Після тотального забарвлення кетгутового клубочка розчином гематоксилін-еозином виявлено чітку ацидофільну реакцію, яка проявилася у забарвленні нитки в інтенсивно рожевий колір. Кетгутова нитка має неоднорідну волокнисту структуру, в якій виділяються темні прожилки, що розділяють її на низку поздовжніх, світліших, шаруватих пучків, які складаються із щільної сукупності тонких фібрилярних елементів. Ці фібрилярні елементи – це упорядковано розташовані пучки колагенових волокон, тоді як темні прожилки є прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини. Ці структури об'єктивно можуть бути показовими морфологічними критеріями при мікроскопічному аналізі деструктивних змін кетгутового імплантату в очеревинній порожнині експериментальної тварини.*

**Ключові слова:** шовний матеріал, кетгут, ксеногенний імплантат, епоксидна пластинація, колагенові волокна, очеревина, черевна порожнина, асептичне запалення, перитоніт

## METHODS AND RESULTS OF STUDYING THE STRUCTURE AND TINCTORIAL PROPERTIES OF CATGUT THREAD

Maksymenko O., Hryn V.

Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine

*Suture material used in abdominal surgery must have more or less antigenic properties so that during wound healing it could be destroyed by an immune response to rejection, which is known to involve cytotoxic T-lymphocytes and macrophages. This, in turn, can lead to the development of aseptic peritonitis. Therefore, while planning an experimental simulation of aseptic peritonitis, we decided to use catgut thread as an antigenic stimulation of the local immune system. The aim of our research was to study the morphological criteria of the microscopic structure and tinctorial properties of catgut thread. The material of the research was the sterile catgut thread sized 2/0, 0.3 mm thick, of equal lengths, which we twisted arbitrarily into flat compact globules occupying an area of approximately 1 cm<sup>2</sup>. In order to carry out a histological examination, some catgut globules were subjected to total staining with a hematoxylin-eosin solution and subsequent embedding of these globules in a paraffin block and making appropriate sections from it. The other half of the catgut globules were studied using the method of epoxy plastination with the production of grinds with staining by a 1% solution of methylene blue on a 1% borax and without any staining. After the total staining of the catgut globules with a hematoxylin-eosin solution, a clear acidophilic reaction was revealed, which was manifested in the intense pink color. Catgut thread has a non-uniform fibrous structure, in which dark streaks stand out, dividing it into a series of longitudinal, lighter, layered fascicles, which consist of a dense collection of thin fibrillar elements. These fibrillar elements are orderly fascicles of collagen fibers, while the dark streaks are layers of loose fibrous connective tissue. These structures can objectively be indicative of morphological criteria in the microscopic analysis of destructive changes of a catgut implant in the peritoneal cavity in an experimental animal.*

**Key words:** suture materials, catgut, xenogeneic implant, epoxy plastination, collagen fibers, peritoneum, abdominal cavity, aseptic inflammation, peritonitis

### Вступ

Шовний матеріал, який використовують під час оперативних втручань на органах черевної порожнини, тією чи іншою мірою має антигенні властивості, щоб у процесі загоєння рани, він був зруйнований імунною реакцією на відторгнення, у якій, як відомо, беруть участь цитотоксичні Т-лімфоцити та макрофаги [1-6]. Якщо говорити про органи черевної порожнини, то це може призводити до розвитку асептичного перитоніту [7-10]. Тому, плануючи експериментальне моделювання асептичного перитоніту, вирішено використати, як антигенну стимуляцію місцевої імунної системи кетгут, який традиційно використовується досі, та є біоорганічною ниткою, що складається в основному з колагенових волокон підслизової оболонки тонкої кишки овець [11-13]. Тобто цей матеріал повною мірою має ксеногенні властивості, що відповідає нашим вимогам.

Однак, з огляду на те, що наступними етапами вивчення прижиттєвої зміни кетгутового імплантату в очеревинній порожнині експериментальних тварин, потрібні вихідні морфологічні критерії його мікроскопічної структури та тинкторіальних властивостей. У зв'язку з тим, що в літературі бракує подібних даних, ми виконали це дослідження.

**Мета.** Вивчити морфологічні критерії мікроскопічної структури та тинкторіальні властивості кетгутової нитки.

### Матеріали та методи дослідження

Підготовча робота полягала у виготовленні стандартизованих кетгутових імплантатів. Матеріалом слугувала стерильна кетгутова нитка 2/0 розміру, товщиною 0,3 мм, однакові відрізки (завдовжки 17 см), яку довільно скручували в плоскі компактні клубочки, що займали площу приблизно 1 см<sup>2</sup> (рис. 1).

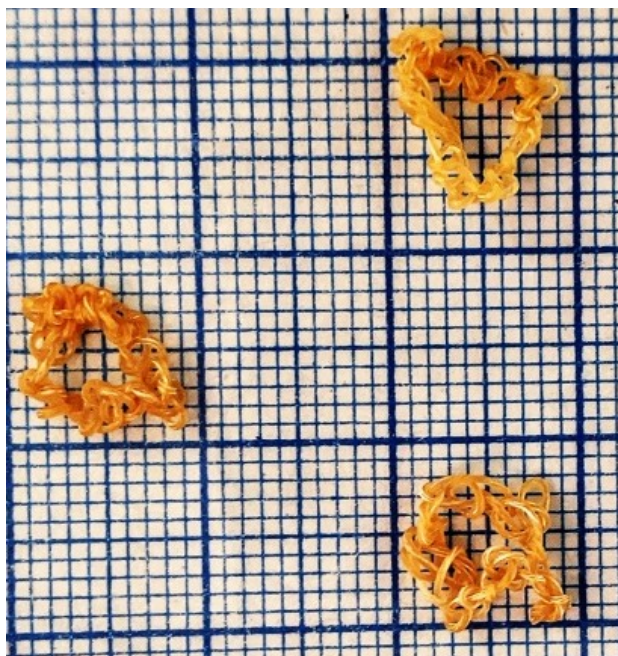


Рис. 1. Клубочки кетгутової нитки.

При гістологічному дослідженні деякі кетгутові клубочки піддавалися тотальному забарвленню розчином гематоксилін-еозином і наступним укладанням цього клубочка в парафіновий блок та виготовлення з нього відповідних зрізів. Інша половина кетгутових клубочків вивчалася з допомогою методу епоксидної

пластинації, розробленого на кафедрі анатомії людини Полтавського державного медичного університету під керівництвом Ю.П. Костиленка. З отриманих епоксидних блоків були виготовлені шліфи без забарвлення торцевих поверхонь та з забарвленням 1% розчином метиленового синього на 1% розчині бури [14-18]. Вивчення всієї сукупності гістологічних препаратів і отримання необхідних документуючих мікрофотографій здійснено з допомогою МБС-9 та світлового мікроскопа «Konus», оснащеного цифровою фотоприставкою Sigeta DCM-900 9.0MP з адаптованою для даних досліджень програмою Biogex 3 (серійний номер 5604). На деякі мікрофотографії поміщали метричну шкалу, отриману шляхом фотографічного відображення об'єкт-мікрометра Sigeta X 1 мм/100 Div.x0.01мм, масштабна шкала якого дорівнює 1 мм, де мала поділка відповідає 10 мкм, при точно співставних за масштабом збільшеннях світлового мікроскопа.

### Результати та їх обговорення

Було вирішено визначити загальні тинкторіальні властивості кетгутової нитки, для цього деякі із цих ниткових клубочків були тотально забарвлені розчином гематоксилін-еозином. Як наслідок вони проявили чітку ацидофільну реакцію, забарвившись в інтенсивно рожевий колір, що властиво реакції еозину (як кислого барвника) з білковими речовинами, у даному випадку колагеном (рис. 2).



Рис. 2. Петлі кетгутового клубочка. Тотальний препарат. Забарвлення гематоксилін-еозином. Об'єктив 2' МБС-9.

Далі, передбачаючи те, що в запланованих дослідженнях вирішальну роль відіграватимуть гістологічні методи дослідження, необхідно було одержати відповідні зрізи нативної кетгутової нитки, згорнутої в клубочок. Це спробували досягти шляхом традиційного методу укладання клубочка в парафін і виготовлення відповідних зрізів. Однак це не вдалося, оскільки парафін значно поступається щільністю кетгутовій нитці, через що при нарізанні мікротомом вона піддавалася вилущуванню з блоку.

Отже, виникла необхідність підвищити щільність середовища, у яке буде заключено кетгутовий клубочок, тому було прийняте рішення використати відпрацьований на кафедрі анатомії людини Полтавського державного медичного університету, метод пластинації біологічних об'єктів в епоксидній смолі [17, 18]. Для цього було використано кілька клубочків кетгутової нитки. Потім, з отриманих епоксидних блоків були виготовлені ретельно відполіровані шліфи, з наступним



забарвленням барвником, що зазвичай застосовується в даній методиці, 1% розчином метиленового синього на 1% розчині бури [14, 15]. В результаті на торцевій поверхні епоксидних шліфів отримано інтенсивне базофільне забарвлення, доволно розташованих, певних петель кетгуттової нитки з різним профілем перерізу (рис. 3).



Рис. 3. Загальний вигляд петель інтактної кетгуттової нитки в довільному перерізі. Епоксидний шліф; забарвлення метиленовим синім. Об'єктив 1<sup>х</sup> МБС-9.

Отже, проведені нами дослідження з визначенням тинкторіальних властивостей нативної кетгуттової нитки показують, що укладання її в щільний компаунд епоксидної смоли призводить до зміни її реакційних властивостей, що необхідно буде враховувати в процесі експериментальних досліджень.

Але, інтенсивність базофільного забарвлення деяких петель кетгуттової нитки, на епоксидних шліфах, виявляється надмірно інтенсивною, що значно ускладнює вивчення її внутрішньої структури. Тому довелось використовувати незабарвлені епоксидні шліфи, які виявились досить інформативними для поставленої мети. На мікрофотографії (рис. 4) представлені петлі кетгуттової нитки в її поздовжньому і поперечному зрізах.



Рис. 4. Загальний вигляд петель інтактної кетгуттової нитки у поздовжньому та поперечному зрізах. Епоксидний незабарвлений шліф. Об'єктив 10<sup>х</sup>. Найменший поділ метричної шкали – 10 мкм.  
1 – темні поздовжні прожилки,  
2 – пучки поперечних колагенових волокон.

Добре видно, що кетгуттова нитка має неоднорідну волокнисту структуру, в якій виділяються темні прожилки, що розділяють її на низку поздовжніх, світліших, шаруватих пучків, які складаються із щільної сукупності тонких фібрилярних елементів. Можна припустити, що ці фібрилярні елементи – це упорядковані розташовані пучки колагенових волокон, тоді як темні прожилки є прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини. Ці структури об'єктивно можуть бути показовими морфологічними критеріями при мікроскопічному аналізі деструктивних змін кетгуттового імплантату в очеревинній порожнині експериментальної тварини.

**Висновок.** Отже, отримані нами результати, проведеного гістологічного аналізу кетгуттової нитки, суттєво доповнюють її інструктивну характеристику, та покликані слугувати в експериментальній медицині як морфологічні критерії у процесі вивчення особливостей її деградації при використанні як ксеногенного імплантату.

### Література

1. Titley-Diaz WH, De Cicco FL. Suture Hypersensitivity. 2022 Sep 18. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan. PMID: 32965959.
2. Lock AM, Gao R, Naot D, Coleman B, Cornish J, Musson DS. Induction of immune gene expression and inflammatory mediator release by commonly used surgical suture materials: an experimental in vitro study. Patient Saf Surg. 2017 May 31;11:16. doi: 10.1186/s13037-017-0132-2.
3. Lovric V, Goldberg MJ, Heuberger PR, Oliver RA, Stone D, Laky B, Page RS, Walsh WR. Suture wear particles cause a significant inflammatory response in a murine synovial airpouch model. J Orthop Surg Res. 2018 Dec 6;13(1):311. doi: 10.1186/s13018-018-1026-4.
4. Bilash SM, Pronina OM, Sydorenko MI, Kobenyak MM. Problemy vyboru shovnoho materialu pry operatsiyakh na kyshechnyku. Bulletin of problems biology and medicine. 2018;1(2 (144)):13-6 DOI: 10.29254/2077-4214-2018-2-144-13-16.
5. Kostylenko YuP, Hryn VH, Hryn KV, Harbolynska LM. Morfolohichni osnovy imunnoi systemy. Lviv: «Mahnoliya – 2006»; 2022. 136s. ISBN 978-617-574-237-2/
6. Pronina OM., Bilash S.M., Kobeniak M.M., Onipko V.V., Ischenko V.I. Morphometric features of the structural components of the hemomicrocirculatory bed in the perivulnar region of the caecum in wound defect sutured with polyfilament suture material. Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland : 1960). 2021;74(6):1382-88 DOI: 10.36740/WLek202106118
7. Maksymenko OS, Hryn VH. The Greater Omentum of White Rats: Structural and Functional Characteristics and its Role in Peritonitis. JMBS. 2023, 8(1): 22-9. DOI: 10.26693/jmbs08.01.022.
8. Volk SW. Peritonitis. Small Animal Critical Care Medicine. 2015:643–8. DOI: 10.1016/B978-1-4557-0306-7.00122-7.
9. Bilash SM, Pronina OM, Sydorenko MI. Suchasny pohlyad na morfolohiyu tonkoho kyshechnyka pry riznykh patolohichnykh stanakh ta vybori optimal'noho shovnoho materialu pry operatyvnykh vtruchannyakh na n'omu. Bulletin of problems biology and medicine. 2019;1(1):20-3 DOI: 10.29254/2077-4214-2019-1-1-148-20-24.
10. Agrawal V, Sharma N, Joshi MK, Minocha VR. Role of suture material and technique of closure in wound outcome following laparotomy for peritonitis. Tropical gastroenterology : official journal of the Digestive Diseases Foundation. 2009;30(4):237-40.
11. Kim H, Hwang K, Yun SM. Catgut and its Use in Plastic Surgery. The Journal of craniofacial surgery. 2020;31(3):876-8 DOI: 10.1097/scs.0000000000006149.
12. Honchar SV, Pronina OM. Strukturno-funktsional'na ta morfometrychna kharakterystyka zmin v tkanykh nyrky v ranni stroky pislya eksperymental'noyi nefrotomiyi pry

- vykorystanni standartnoho kethutu ta kethutu, modyfikovanomu L-arhininom. APMM. 2011;11(2 (34)): 15-9.
13. Bespalova EY. Biomaterily ta biosumisnist'. Kyiv: KPI im. Ihorya Sikors'koho; 2021. 97s.
  14. Belokin SO, Vitko YN, Tkachenko PI, Starchenko II, Hryn VH. Optimizatsiya issledovaniya strukturnykh elementov biologicheskikh tkaney na gistotopograficheskikh shlifakh. Molodoy uchenyy. 2014(15):134-7.
  15. Kostylenko YuP, Starchenko II, Prylutskyi OK, Boiko IV, vynakhidnyky; Vyshchyy derzhavnyy navchal'nyy zaklad Ukrainy «Ukrayins'ka medychna stomatolohichna akademiya» patentovlasnyk. Sposib pomishchennya biolohichnykh tkanyn v epoksydnu smolu dlya makromikroskopichnykh doslidzhen'. Patent Ukrainy № 72603. 2012 Ser 27.
  16. Hryn VH. Vykorystannya prystroyu dlya vyhotovlennya standartyzovanykh za tovshchynoyu plastynchastykh epoksydnykh shlifiv v morfolohichnykh doslidzhennyakh. APMM. 2015;15(4 (52)):224-6.
  17. Kostylenko YuP, Boiko IV, Starchenko II, Prylutskyi OK. Metod izgotovleniya gistologicheskikh preparatov, ravnotsennykh polutokim srezam bol'shoy obzornoj poverkhnosti, dlya mnogotselyvykh morfolohicheskikh issledovaniy. Morfologiya. 2007;5:94-6.
  18. Hryn VH, Sherstiuk OO, Starchenko II, Prylutskyi OK, vynakhidnyky; Vyshchyy derzhavnyy navchal'nyy zaklad Ukrainy «Ukrayins'ka medychna stomatolohichna akademiya» patentovlasnyk. Sposib kompleksnoho morfolohichnoho doslidzhennya chervopodibnykh vidrostkiv lyudyny v epoksydnyy smoli «Epon-812». Patent Ukrainy № 112472. 2016 Hru 26.

---

**ORCID та внесок авторів:**

Максименко О.С.: <https://orcid.org/0000-0003-1502-1464><sup>B,C</sup>

Гринь В.Г.: <https://orcid.org/0000-0001-5894-4416><sup>A,D,E,F</sup>

**Конфлікт інтересів:**

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

---

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

*Матеріал надійшов до редакції 10.03.2023 р.*