

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИЧНОЇ ГУСТИНИ ПЛАЗМИ ВЕНОЗНОЇ КРОВІ ПРИ ГОСТРІЙ МЕХАНІЧНИЙ НЕПРОХІДНОСТІ ТОНКОЇ КИШКИ В ЕКСПЕРИМЕНТІ

В. В. Гордіца, Ф. В. Гринчук, Є. О. Ференчук

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна

Ключові слова:

тонка кишка, гостра кишкова непрохідність, плазма крові, оптична густина.

Клінічна та експериментальна патологія 2024. Т.23, №4 (90). С. 36-42.

DOI 10.24061/1727-4338.XXIII.4.90.2024.05

E-mail: viktorgordica2@gmail.com

Мета дослідження – в експерименті оцінити зміни оптичної густини плазми венозної крові за умов гострої механічної тонкокишкової непрохідності.

Матеріали і методи. 50 білих нелінійних щурів: 10 – контроль, 40 – дослід. Гостру механічну тонкокишкову непрохідність моделювали перев'язуванням петлі тонкої кишки. У контролі і досліді (через 6, 12, 24, 72 год після моделювання гострої механічної тонкокишкової непрохідності) забирали кров із шийної вени і визначали її оптичну густина в діапазоні довжин хвиль $\lambda=200-800$ нм. Дані зіставляли з результатами гістологічних досліджень ділянок тонкої кишки.

Результати. Після моделювання непрохідності виявлені типові, загальновідомі зміни структури тканин різних відділів кишки (привідної, відвідної, перев'язаної), які поглиблювалися при зростанні тривалості процесу. Некроз перев'язаної петлі тонкої кишки виявлений через 12 год. Через 6 год від початку моделювання непрохідності оптична густина плазми (ОГП) зростала в діапазоні довжин хвиль $\lambda=200-600$ нм і на довжинах хвиль $\lambda=735$ нм і $\lambda=780$ нм. Через 12 год в діапазоні довжин хвиль $\lambda=200-600$ нм ОГП змінювалася різноспрямовано, а в діапазоні $\lambda=600-800$ нм на деяких довжинах хвиль зростала. Через 24 і 72 год в діапазоні довжин хвиль $\lambda=200-600$ нм тривали різноспрямовані зміни ОГП; у діапазоні довжин хвиль $\lambda=200-600$ нм ОГП здебільшого зростала, натомість на довжинах хвиль $\lambda=695, 710, 770$ і 790 нм – зменшувалася.

Висновки. 1. На початкових етапах експериментальної гострої механічної тонкокишкової непрохідності оптична густина плазми венозної крові змінюється в діапазоні довжин хвиль $\lambda=200-600$ нм з одночасним зростанням параметрів на довжинах хвиль $\lambda=735$ нм і $\lambda=780$ нм. 2. Розвиток некрозу кишкової петлі супроводжується виразним зростанням оптичної густини у діапазоні довжин хвиль $\lambda=600-800$ нм, зростання термінів непрохідності й розвиток запальних змін в очеревинній порожнині супроводжується коливаннями показників в діапазоні довжин хвиль $\lambda=200-600$ нм і їх статистично істотним зростанням на низці довжин хвиль у діапазоні $\lambda=600-790$ нм.

Key words:

small intestine, acute intestinal obstruction, blood plasma, optical density, diagnostics, emergency abdominal surgery.

Clinical and experimental pathology 2024. Vol.23, № 4 (90). P. 36-42.

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF VENOUS BLOOD PLASMA OPTICAL DENSITY IN ACUTE SMALL INTESTINE OBSTRUCTION

V. V. Horditsa, F. V. Grynychuk, E. O. Ferenchuk

Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

Objective – to investigate variations in the optical density of venous blood plasma during acute mechanical small intestinal obstruction in experimental settings.

Materials and methods. A study was conducted on 50 albino non-pedigree rats, divided into a control group of 10 rats and a research group of 40. Acute mechanical small intestinal obstruction was induced in the research group by ligating a loop of the small intestine. Blood samples were collected from the jugular vein in a control group and at 6, 12, 24, and 48 hours post-induction in a research group, and their optical density was measured across a wavelength range of 200-800 nm. These results were compared with histological analyses of small intestine sections.

Results. In the control group, no changes were observed in the histological structure of the small intestine tissues. After simulating obstruction, typical disorders in the tissue structure of various intestines (afferent, efferent, ligated) were detected, which worsened over time. Necrosis of the ligated loop of the small intestine occurred within 12 hours. Six hours post-obstruction modeling, an increase in plasma optical density (POD) was noted in the wavelength range of 200-600 nm and at 735 nm and 780 nm. After 12 hours, POD exhibited multidirectional changes in the 200-600 nm range and increased at several wavelengths in the 600-800 nm range. At 24 and 72 hours, multidirectional changes in POD persisted in the 200-600 nm range, with a general increase, while decreases were observed at 695, 710, 770, and 790 nm.

Conclusions. 1. At the early stages of experimental acute mechanical small intestinal obstruction, there is a change in the optical density of venous blood plasma within the wavelength range of 200–600 nm, along with an increase in parameters at 735 nm and 780 nm. 2. As intestinal loop necrosis develops, there is a significant rise in optical density between 600–800 nm, prolonged obstruction and inflammatory changes in the peritoneal cavity lead to fluctuations in indicators within the 200–600 nm range and a statistically significant increase at several wavelengths between 600–790 nm.

Вступ

Вибір тактики лікування хворих на гостру тонкокишкову непрохідність вважають одним із найскладніших серед решти гострих хірургічних захворювань органів черевної порожнини [1-6]. Це спричинено особливостями генезу і механізмів розвитку непрохідності, значною варіабельністю клінічних проявів, недостатньою інформативністю допоміжних методів обстеження [7-9].

Одним із головних чинників, що визначають потребу екстреного хірургічного втручання, є розвиток некрозу кишки [3, 6, 8]. Водночас чіткі специфічні критерії цього ускладнення відсутні. Клінічні прояви суттєво не відрізняються від тих, що мають місце за неускладненого перебігу [5, 8, 9]. Лабораторні ознаки є неспецифічними, оскільки відображають тільки наявність запального процесу і певні порушення обміну, які виникають і за відсутності некрозу [9, 10]. Візуалізаційні методи дають змогу, здебільшого, виявити неспецифічні ознаки порушень евакуації кишкового вмісту, які можуть виникати і за відсутності механічної непрохідності [5,6,9,10]. Високоінформативні методи, як от комп'ютерна томографія з довшим посиленням чи магнітнорезонансна томографія, не завжди можуть бути використані [11,12].

Отож пошук нових діагностичних засобів є актуальним завданням, про що засвідчують роботи останніх років [13,14]. У цьому контексті привертають увагу дослідження, автори яких вказують на високу інформативність змін оптичної густини плазми венозної крові для діагностики гострої хірургічної абдомінальної патології [13, 15-17]. Втім, означені роботи зосереджені, здебільшого, на діагностуванні перитоніту [15-17], і тільки окреме дослідження присвячене суто кишковій обструкції [13]. Попри це, автори пропонують визначати оптичну густину тільки в ультрафіолетовому діапазоні на певних довжинах хвиль, де виявлені питомі максимуми значень, що відображає кількісні відмінності параметрів за умов норми і патології [15,16]. Водночас виявлено, що абсолютні параметри оптичної густини у тварин і людей можуть відрізнятися [13,16,17]. Це знижує діагностичну цінність показників. Але, з огляду на загалом позитивні результати досліджень, їхню доступність і простоту, наступні пошуки в цьому напрямку є перспективними.

Мета дослідження

В експерименті оцінити зміни оптичної густини плазми венозної крові за умов гострої механічної тонкокишкової непрохідності.

Матеріал і методи дослідження

Матеріал дослідження утворили 50 білих нелінійних щурів-самок масою 180-200 гр. Клінічна та експериментальна патологія. 2024. Т.23, № 4 (90)

У 40 щурів після лапаротомії лігатурою перев'язували петлю середньої частини тонкої кишки з брижею. Операційну рану зашивали. Через 6, 12, 24, 72 год виконували релапаротомію, забирали ділянки кишків на гістологічне дослідження і кров із шийної вени. У 10 інтактних щурів (контроль) також забирали кров із шийної вени.

Оптичну густину (D) плазми крові вимірювали на спектрофотометрі Agilent Cary 100/300 Series UV-Vis в ділянці довжин хвиль $\lambda=200-800$ нм. Дослідження проводили на кафедрі біоорганічної і біологічної хімії та клінічної біохімії Буковинського державного медичного університету.

Гістологічні зрізи тканин кишків зафарбовували гематоксилін-еозином. Препарати вивчали за допомогою світлооптичного мікроскопа Delta Optical Evolution Pro 100.

Дослідження виконували з дотриманням основних положень Ухвали Першого національного конгресу з біоетики «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах» (2001 р.), ICH GCP (1996 р.), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997р.) та про охорону хребетних тварин, що використовують в експериментах та інших наукових цілях (від 18.03.1986 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р. Для знеболення тварин застосовували інгаляційний севофлурановий наркоз. Тварин виводили з експерименту передозуванням анестетика.

Статистичне обчислення результатів досліджень проводили з використанням електронних таблиць Microsoft® Office Excel (build 11.5612.5703). Перевірку закону розподілу вибірок на нормальність проводили за допомогою критерію Shapiro-Wilk. Для перевірки гіпотези про рівність середніх використовували критерій Wilcoxon-Mann-Whitney, оскільки розподіл даних у вибірках відрізнявся від нормального. Відмінності між показниками вважали статистично істотними при $p<0,05$.

Результати та їх обговорення

Після моделювання непрохідності гістологічними дослідженнями виявлені типові, загальновідомі зміни структури тканин різних відділів кишки (привідного, відвідного, перев'язаного), які поглиблювалися при зростанні тривалості процесу. Некроз перев'язаної петлі тонкої кишки виявлений через 12 год.

Дослідження оптичної густини плазми в інтактних тварин підтвердили наявність відомих питомих максимумів показників в ультрафіолетовому спектрі [15, 16]. Типовий усереднений графік спектральної залежності оптичної густини від довжини хвилі вимірювання представлений на рис. 1.

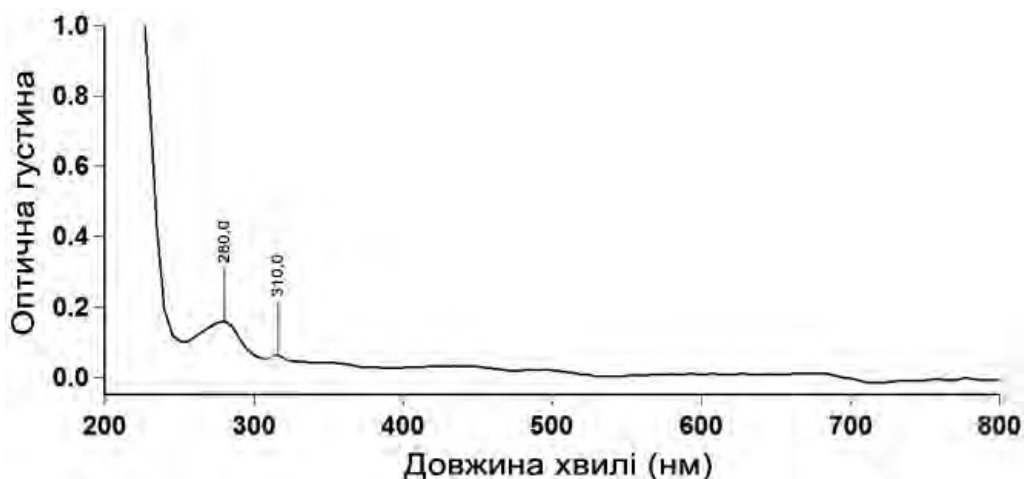


Рис. 1. Спектральна залежність оптичної густини від довжини хвилі вимірювання у інтактних тварин

Через 6 год від початку моделювання непрохідності встановлено, що в ультрафіолетовому діапазоні і частині видимого діапазону ($\lambda < 600$ нм) оптична густина плазми зростає на різних довжинах хвиль (рис. 2).

Привертає увагу, що на довжині хвилі $\lambda = 280$ нм показники зросли до $3,47 \pm 0,75$ од ($p < 0,01$), що за даними дослідників вказує на розвиток запально-деструктивного процесу в черевній порожнині [15], хоча за нашими даними деструкції уражених петель кишок у цей час ще не було. На довжині хвилі

$\lambda = 310$ нм показники становили $0,89 \pm 0,12$ од, дещо перевищуючи показники, зазначені дослідниками при відсутності деструкції тонкої кишки в експерименті [13], але були меншими, ніж виявлені у хворих [16, 17]. Водночас у частині видимого діапазону ($\lambda > 600$ нм) й інфрачервоному діапазоні оптична густина майже не змінилася, за винятком довжин хвиль $\lambda = 735$ нм, де зазначено зростання показника до $1,19 \pm 0,15$ од і $\lambda = 780$ нм, де зафіксовано зростання показника до $1,17 \pm 0,21$ од.

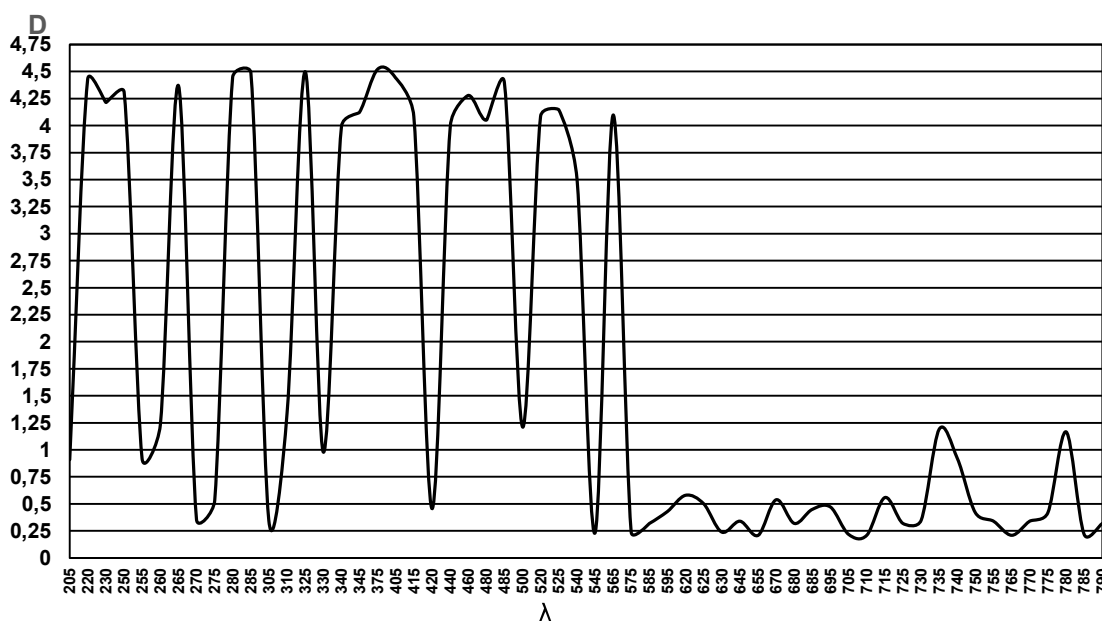


Рис. 2. Спектральна залежність оптичної густини від довжини хвилі вимірювання у тварин через 6 год від часу моделювання непрохідності

Через 12 год від початку моделювання непрохідності встановлено, що в ультрафіолетовому діапазоні і частині видимого діапазону ($\lambda < 600$ нм) оптична густина плазми змінювалася різноспрямовано (рис. 3).

На довжині хвилі $\lambda = 280$ нм показники були в межах, притаманних запально-деструктивним змінам, хоч й дещо знизилися до $3,25 \pm 0,23$ од. На довжині хвилі $\lambda = 310$ нм показники зросли до $3,48 \pm 0,25$ од ($p < 0,01$), що збігається з результатами, визначеними дослідниками у хворих. Водночас у частині видимого діапазону ($\lambda > 600$ нм) й

інфрачервоному діапазоні виявлено зростання оптичної густини на низці довжин хвиль. На довжині хвилі $\lambda = 735$ нм зазначено зростання показника до $2,17 \pm 0,23$ од ($p < 0,05$), на довжині хвилі $\lambda = 780$ нм – зростання до $1,89 \pm 0,15$ од ($p < 0,05$).

Через 24 год від початку моделювання непрохідності встановлено, що в усьому спектрі довжин хвиль мінімальні показники оптичної густини здебільшого зросли (рис. 4), хоч виявлена раніше спрямованість змін на різних довжинах хвиль утримувалася, більш виразно в ультрафіолетовому діапазоні і частині видимого діапазону ($\lambda < 600$ нм).

Клінічна та експериментальна патологія. 2024. Т.23, № 4 (90)

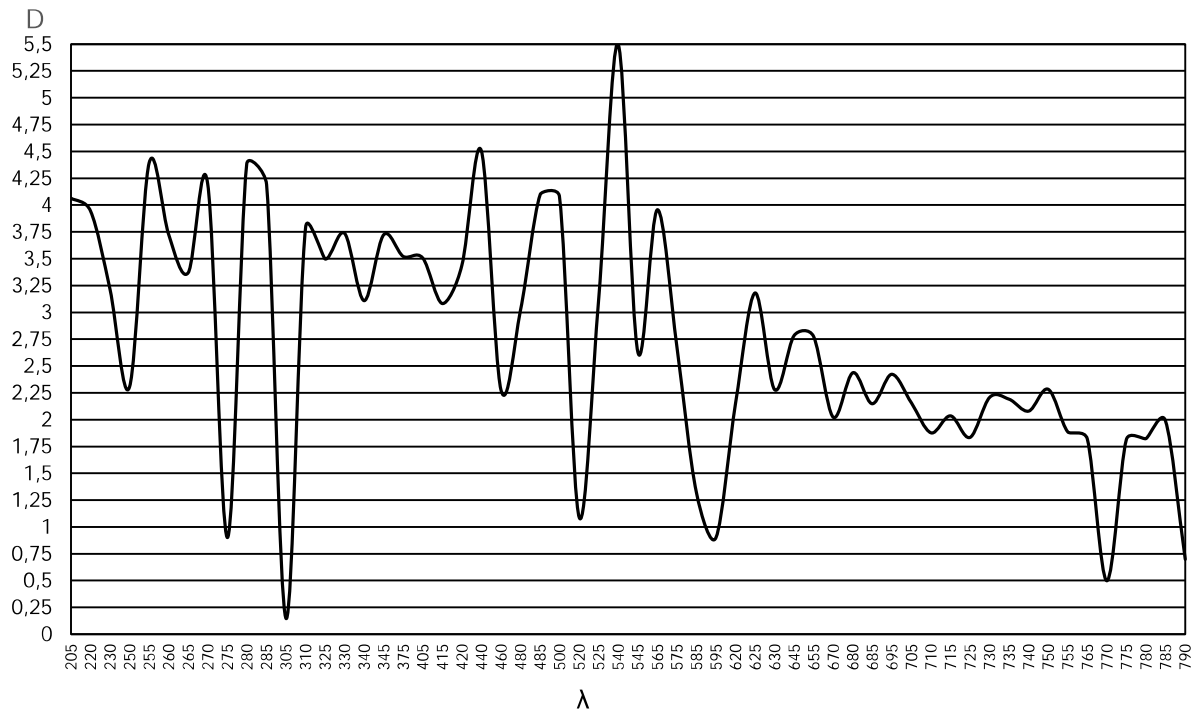


Рис. 3. Спектральна залежність оптичної густини від довжини хвилі вимірювання у тварин через 12 год від часу моделювання непрохідності

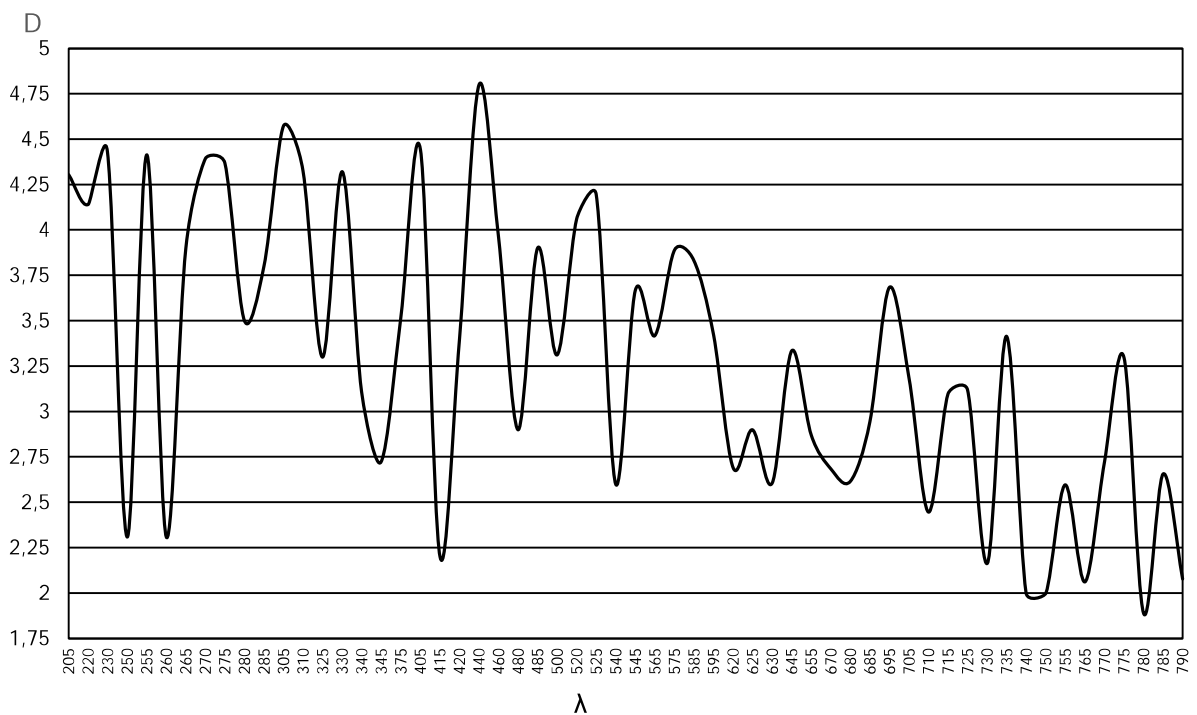


Рис. 4. Спектральна залежність оптичної густини від довжини хвилі вимірювання у тварин через 24 год від часу моделювання непрохідності

На довжині хвилі $\lambda=280$ нм показники майже не змінилися, а на довжині хвилі $\lambda=310$ нм зросли до $4,32 \pm 0,25$ од ($p < 0,05$). У частині видимого діапазону ($\lambda > 600$ нм) й інфрачервоному діапазоні на довжинах хвиль $\lambda=695, 705, 710, 715, 725, 735, 755, 770$ і 790 нм виявлено статистично істотне зростання параметрів оптичної густини, найбільш наочне на довжині хвилі $\lambda=790$ нм (до $2,05 \pm 0,25$ од проти $0,63 \pm 0,12$ од.). Зазначимо, що в цей період у тварин спостерігали незначну кількість серозного ексудату, набряк парієтальної очеревини, тобто, початкові прояви перитоніту.

Клінічна та експериментальна патологія. 2024. Т.23, № 4 (90)

Через 72 год від початку моделювання непрохідності встановлено, що в ультрафіолетовому діапазоні і частині видимого діапазону ($\lambda < 600$ нм) тривали різноспрямовані зміни оптичної густини (рис. 5). У частині видимого діапазону (> 600 нм) й інфрачервоному діапазоні, здебільшого спостерігали зростання показників. Натомість на довжинах хвиль $\lambda=695, 710, 770$ і 790 нм виявлене зменшення параметрів, найбільш наочне, майже вдвічі, на довжині хвилі $\lambda=695$ нм. Зазначимо, що в цей період у всіх тварин спостерігали прояви перитоніту. Гістологічними дослідженнями виявляли розвиток некрозу привідної ділянки тонкої кишки.

ISSN 1727-4338 <https://www.bsmu.edu.ua>

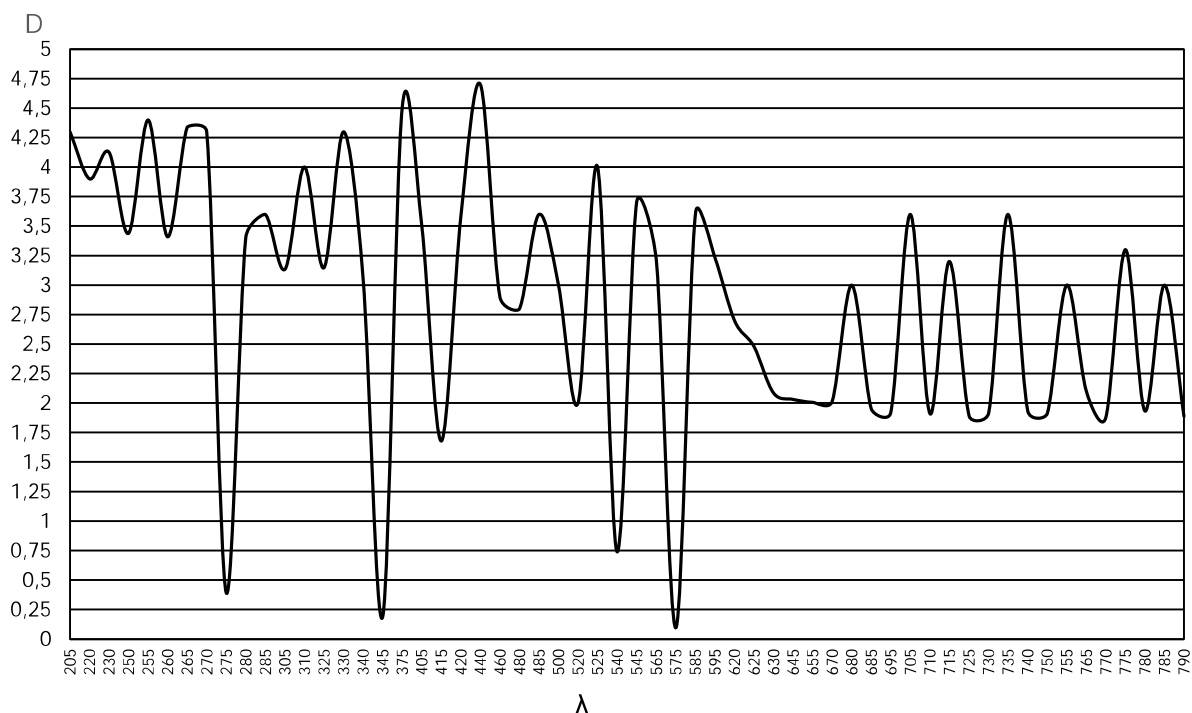


Рис. 5. Спектральна залежність оптичної густини від довжини хвилі вимірювання у тварин через 72 год від часу моделювання непрохідності

Отже, викладене засвідчує, що в експерименті на початкових етапах розвитку гострої механічної тонкокишкової непрохідності оптична густина плазми венозної крові переважно змінюється в ультрафіолетовому діапазоні і частині видимого діапазону ($\lambda < 600$ нм). Водночас відбувається зростання параметрів на довжинах хвиль $\lambda = 735$ нм і $\lambda = 780$ нм. З розвитком некрозу кишкової петлі оптична густина плазми виразно зростає у частині видимого діапазону (> 600 нм) й інфрачервоному діапазоні, що якісно відрізняється від попереднього періоду спостереження. Зростання термінів непрохідності й розвиток запальних змін в очеревинній порожнині супроводжується коливаннями показників в ультрафіолетовому діапазоні і частині видимого діапазону ($\lambda < 600$ нм) і статистично істотним зростанням на низці довжин хвиль частини видимого ($\lambda > 600$ нм) й інфрачервоного діапазону. Втім, абсолютні показники відрізняються суттєвою варіабельністю. До того ж їх використання за клінічних умов є проблематичним, оскільки їхні параметри у тварин і людей можуть відрізнятися [13, 16, 17]. Це, на нашу думку, засвідчує, що можливість напрацювання інформативного критерію знаходиться у царині оцінювання співвідношень між абсолютними показниками на різних довжинах хвиль.

Висновки

1. На початкових етапах експериментальної гострої механічної тонкокишкової непрохідності оптична густина плазми венозної крові змінюється в діапазоні довжин хвиль $\lambda = 200-600$ нм з одночасним зростання параметрів на довжинах хвиль $\lambda = 735$ нм і $\lambda = 780$ нм.

2. Розвиток некрозу кишкової петлі супроводжується виразним зростанням оптичної густини у діапазоні

довжин хвиль $\lambda = 600-800$ нм, зростання тривалості непрохідності й розвиток запальних змін в очеревинній порожнині супроводжується коливаннями показників в діапазоні довжин хвиль $\lambda = 200-600$ нм і їх статистично істотним зростанням на низці довжин хвиль у діапазоні $\lambda = 600-790$ нм.

Перспективи подальших досліджень

Для остаточного оцінювання діагностичної значущості змін оптичної густини крові у хворих на гостру тонкокишкову непрохідність доцільним є вимірювання показників у ділянці довжин хвиль $\lambda = 200-800$ нм, зіставлення даних з експериментальними, визначення параметрів співвідношень для виявлення найбільш інформативного.

Список літератури

1. Бенедикт ВВ, Продан АМ, Багрій ВМ. Гостра непрохідність тонкої кишки. Деякі можливі напрямки оптимізації хірургічного лікування. Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука. 2022;4:30-4. doi: 10.11603/2414-4533.2022.4.13606
2. Дзюбановський ІЯ, Бенедикт ВВ, Данчак ВЯ, Продан АМ. Гостра непрохідність тонкої кишки. Спірні та невирішені питання декомпресії травного каналу у світлі успіхів і невдач оперативного лікування. Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука. 2023;1:130-6. doi: 10.11603/2414-4533.2020.1.10750
3. Капшитар ОВ, Капшитар ОО, Танпура ПЮ. Хірургічне лікування гострої спайкової непрохідності тонкої кишки. Харківська хірургічна школа. 2022;2:28-32. doi: 10.37699/2308-7005.2.2022.05
4. Zamary K, Spain DA. Small Bowel Obstruction: the Sun Also Rises? J Gastrointest Surg. 2020;24(8):1922-8. doi: 10.1007/s11605-019-04351-5
5. Detz DJ, Podrat JL, Muniz Castro JC, Lee YK, Zheng F, Purnell S, et al. Small bowel obstruction. Curr Probl Surg [Internet]. 2021[cited 2024 Dec 09];58(7):100893. Available

- from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011384020301635?via%3Dihub> doi: 10.1016/j.cpsurg.2020.100893
- Quach G, Zielinski MD. Surgical management of small bowel obstruction: What you need to know. *J Trauma Acute Care Surg.* 2024;96(3):357-63. doi: 10.1097/ta.0000000000004195
 - Беденюк АД, Бурак АС, Футуйма ЮМ. Рівень та динаміка показників цитокінового профілю при лікуванні хворих на гостру спайкову кишкову непрохідність у стадії декомпенсації. Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука. 2020;(1):105-12. doi: 10.11603/2414-4533.2020.1.10748
 - Surek A, Gemici E, Ferahman S, Karli M, Bozkurt MA, Dural AC, et al. Emergency surgery of the abdominal wall hernias: risk factors that increase morbidity and mortality: a single-center experience. *Hernia.* 2021;25(3):679-88. doi: 10.1007/s10029-020-02293-5
 - Walshaw J, Smith HG, Lee MJ. Small bowel obstruction. *Br J Surg [Internet].* 2024[cited 2024 Dec 09];111(7): znae167. Available from: <https://academic.oup.com/bjs/article/111/7/znae167/7718439?login=false> doi: 10.1093/bjs/znae167
 - Long B, Robertson J, Koefman A. Emergency Medicine Evaluation and Management of Small Bowel Obstruction: Evidence-Based Recommendations. *J Emerg Med.* 2019;56(2):166-76. doi: 10.1016/j.jemermed.2018.10.024
 - Scaglione M, Galluzzo M, Santucci D, Trinci M, Messina L, Laccetti E, et al. Small bowel obstruction and intestinal ischemia: emphasizing the role of MDCT in the management decision process. *Abdom Radiol (NY).* 2022;47(5):1541-55. doi: 10.1007/s00261-020-02800-3
 - Gómez Corral J, Niño Rojo C, de la Fuente Olmos R. Bowel obstruction: signs indicating the need for urgent surgery. *Radiologia (Engl Ed).* 2023;65(Suppl 1): S92-8. doi: 10.1016/j.rxeng.2022.09.007
 - Шурма АІ, Гринчук ФВ. Експериментальне обґрунтування визначення оптичної густини плазми венозної крові для визначення життєздатності кишок. Буковинський медичний вісник. 2022;26(2):42-5. doi: 10.24061/2413-0737.XXVI.2.102.2022.8
 - Alcalá-González LG, Malagelada C, Monrroy H, Mego M, Accarino A, Malagelada JR, et al. Clinical significance of small bowel manometry patterns suggestive of intestinal obstruction. *Neurogastroenterol Motil [Internet].* 2023[cited 2024 Dec 07];35(1): e14462. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10078417/pdf/NMO-35-0.pdf> doi: 10.1111/nmo.14462
 - Guminestskij SG, Polyanski IJ, Motrich AV, Grunchuk FW. Spectrophotometer properties of vein blood plasma in UF-region patients with sharp surgical pathology of abdominal region organs. *Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering.* 2006;6524:62541T. doi: 10.1117/12.679968
 - Shurma AI, Grynchuk FV. Changes in the optical density of venous blood plasma in patients with pathology of different tissues of the abdominal cavity. *Клінічна та експериментальна патологія.* 2022;21(1):82-5. doi: 10.24061/1727-4338.XXI.1.79.2022.15
 - Shurma AI, Grynchuk FV, Motric AV. Preliminary Evaluation of Possibilities for Determination of Optical Density of Venous Blood Plasma for Diagnosis in Emergency Abdominal Surgery. *Acta Scientific Gastrointestinal Disorders.* 2021;4(10):49-52. doi: 10.31080/ASGIS.2021.04.0324
 - Dziubanovskyi IYa, Benedykt VV, Danchak VYa, Prodan AM. Hostra neprokhidnist' tonkoi kyshky. Spirni ta nevyrisheni pytannia dekompresii travnoho kanalu u svitli uspihiv i nevdach operatyvnoho likuvannia [Acute obstruction of the small intestine. Controversial and unresolved issues of the digestive decompression in the light of successes and failures of surgical treatment]. *Hospital Surgery. Journal named by L. Ya. Kovalchuk.* 2023;1:130-6. doi: 10.11603/2414-4533.2020.1.10750 (in Ukrainian).
 - Kapshytar OV, Kapshytar OO, Tantsura PY, Khirurhichne likuvannia hostroi spaikovo neprokhidnosti tonkoi kyshky [Surgical treatment of acute adhesive small intestine obstruction]. *Kharkiv Surgical School.* 2022;2:28-32. doi: 10.37699/2308-7005.2.2022.05 (in Ukrainian).
 - Zamary K, Spain DA. Small Bowel Obstruction: the Sun Also Rises? *J Gastrointest Surg.* 2020;24(8):1922-8. doi: 10.1007/s11605-019-04351-5
 - Detz DJ, Podrat JL, Muniz Castro JC, Lee YK, Zheng F, Purnell S, et al. Small bowel obstruction. *Curr Probl Surg [Internet].* 2021[cited 2024 Dec 09];58(7):100893. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011384020301635?via%3Dihub> doi: 10.1016/j.cpsurg.2020.100893
 - Quach G, Zielinski MD. Surgical management of small bowel obstruction: What you need to know. *J Trauma Acute Care Surg.* 2024;96(3):357-63. doi: 10.1097/ta.0000000000004195
 - Bedeniuk AD, A. Burak YE, Futujma Yu M. Riven' ta dynamika pokaznykiv tsytokinovoho profilu pry likuvanni khvorykh na hostru spaikovu kyshkovu neprokhidnist' u stadii dekompensatsii [The level and dynamics of indicators of cytokine profile in the treatment of patients with acute adhesive intestinal obstruction in the stage of decompensation]. *Hospital Surgery. Journal named by L. Ya. Kovalchuk.* 2020;(1):105-12. doi: 10.11603/2414-4533.2020.1.10748 (in Ukrainian).
 - Surek A, Gemici E, Ferahman S, Karli M, Bozkurt MA, Dural AC, et al. Emergency surgery of the abdominal wall hernias: risk factors that increase morbidity and mortality: a single-center experience. *Hernia.* 2021;25(3):679-88. doi: 10.1007/s10029-020-02293-5
 - Walshaw J, Smith HG, Lee MJ. Small bowel obstruction. *Br J Surg [Internet].* 2024[cited 2024 Dec 09];111(7): znae167. Available from: <https://academic.oup.com/bjs/article/111/7/znae167/7718439?login=false> doi: 10.1093/bjs/znae167
 - Long B, Robertson J, Koefman A. Emergency Medicine Evaluation and Management of Small Bowel Obstruction: Evidence-Based Recommendations. *J Emerg Med.* 2019;56(2):166-76. doi: 10.1016/j.jemermed.2018.10.024
 - Scaglione M, Galluzzo M, Santucci D, Trinci M, Messina L, Laccetti E, et al. Small bowel obstruction and intestinal ischemia: emphasizing the role of MDCT in the management decision process. *Abdom Radiol (NY).* 2022;47(5):1541-55. doi: 10.1007/s00261-020-02800-3
 - Gómez Corral J, Niño Rojo C, de la Fuente Olmos R. Bowel obstruction: signs indicating the need for urgent surgery. *Radiologia (Engl Ed).* 2023;65(Suppl 1): S92-8. doi: 10.1016/j.rxeng.2022.09.007
 - Shurma AI, Grynchuk FV. Eksperymental'ne obgruntuvannia vyznachennia optychnoi hustyny plazmy vnoznoi krovi dlia vyznachennia zhyttiezdatnosti kyshok [Experimental substantiation of estimating the optical density of venous blood plasma to determine intestinal viability]. *Bukovinian Medical Herald.* 2022;26(2):42-5. doi: 10.24061/2413-0737.XXVI.2.102.2022.8 (in Ukrainian).

References

- Benedykt VV, Prodan AM, Bagrii V. M. Hostra neprokhidnist' tonkoi kyshky. Deiaki mozhlyvi napriamky optymizatsii khirurhichnoho likuvannia [Acute small intestine obstruction. Some possible directions of optimization of surgical treatment]. *Hospital Surgery. Journal named by L. Ya. Kovalchuk.* 2022;4:30-4. doi: 10.11603/2414-4533.2022.4.13606 (in Ukrainian).
- Alcalá-González LG, Malagelada C, Monrroy H, Mego M, Accarino A, Malagelada JR, et al. Clinical significance of small bowel manometry patterns suggestive of intestinal obstruction. *Neurogastroenterol Motil [Internet].* 2023[cited 2024 Dec 07];35(1): e14462. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10078417/pdf/NMO-35-0.pdf> doi: 10.1111/nmo.14462

15. Guminestskij SG, Polyanski IJ, Motrich AV, Grunchuk FW. Spectrophotometer properties of vein blood plasma in UF-region patients with sharp surgical pathology of abdominal region organs. Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering. 2006;6524:62541T. doi: 10.1117/12.679968
16. Shurma AI, Grynchuk FV. Changes in the optical density of venous blood plasma in patients with pathology of different tissues of the abdominal cavity. Clinical and experimental pathology. 2022;21(1):82-5. doi: 10.24061/1727-4338.XXI.1.79.2022.15
17. Shurma AI, Grynchuk FV, Motric AV. Preliminary Evaluation of Possibilities for Determination of Optical Density of Venous Blood Plasma for Diagnosis in Emergency Abdominal Surgery. Acta Scientific Gastrointestinal Disorders. 2021;4(10):49-52. doi: 10.31080/ASGIS.2021.04.0324

Відомості про авторів:

Гордіца В. В. – аспірант кафедри хірургії № 1 Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

E-mail: viktorgordica2@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0125-5435>

Гринчук Ф. В. – д.мед.н, професор кафедри хірургії № 1 Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

E-mail: fedir.grynchuk@bsmu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7482-442X>

Ференчук Є. О. – доктор філософії, доцент кафедри біоорганічної і біологічної хімії та клінічної біохімії Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

E-mail: ferenchuck.elena@bsmu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1928-6489>

Information about the authors:

Horditsa V. V. – Postgraduate student, Department of Surgery № 1, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

E-mail: viktorgordica2@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0125-5435>

Grynchuk F. V. – MD, PhD, DSci, Professor, Department of Surgery № 1, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

E-mail: fedir.grynchuk@bsmu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7482-442X>

Ferenchuk E. O. – PhD, Associate Professor, Department of Bioorganic and Biological Chemistry and Clinical Biochemistry, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

E-mail: ferenchuck.elena@bsmu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1928-6489>

Стаття надійшла до редакції 25.11.2024
© В. В. Гордіца, Ф. В. Гринчук, Є. О. Ференчук

