

Інтраопераційна оксиметрія порожнистих органів при вогнепальних ушкодженнях живота

I. В. Собко *

Українська військово-медична академія, м. Київ

Ключові слова:

інтраопераційна оксиметрія, вогнепальні ушкодження живота, порожні органи, тактика DCS.

Keywords:

intraoperative oximetry, abdominal injuries, wounds gunshot, hollow organs, DCS tactics.

Надійшла до редакції /
Received: 01.04.2024

Після доопрацювання /
Revised: 18.06.2024

Схвалено до друку /
Accepted: 26.06.2024

Конфлікт інтересів:
відсутній.

Conflicts of interest:
authors have no conflict
of interest to declare.

*E-mail:
sobko.i@ukr.net

Мета роботи – проаналізувати досвід застосування інтраопераційної оксиметрії для оцінювання життєздатності ділянок порожнистих органів під час реалізації тактики Damage Control Surgery (DCS) у поранених із вогнепальними ушкодженнями живота.

Матеріали і методи. У 76 поранених комбатантів із проникними вогнепальними ушкодженнями живота в I фазі DCS виконали інтраопераційну оксиметрію стінок ушкоджених порожнистих органів. Це дало змогу впродовж кількох хвилин визначити стан мікроциркуляції та життєздатність стінки кишки ділянок зони ушкодження та інших сумнівних ділянок. У III фазі DCS інтраопераційну оксиметрію виконували для оцінювання життєздатності сумнівних ділянок і зашитих ран, і куку кишки після обструктивних резекцій.

Результати. Доведено високу ефективність інтраопераційної оксиметрії при проникних вогнепальних ушкодженнях живота в I фазі тактики DCS. Показник оксигенації в зоні вимірювання (SpO_2) 95 % і більше свідчить про життєздатність тканин кишки та хороші умови для формування анастомозу або зашивання ран. Рівень SpO_2 від 89 % до 95 % свідчить про сумнівну життєздатність стінки кишки, а менше ніж 89 % – про погіршення мікроциркуляції та високий ризик розвитку некрозу стінки кишки. Повторна інтраопераційна оксиметрія в III фазі DCS дала змогу оцінити життєздатність стінок тонкої та ободової кишок, обструктивно заглишених куку тонкої та ободової кишок, а також оптимізувати хірургічну тактику з виконанням повторних резекцій сумнівних і нежиттєздатних ділянок тонкої та ободової кишок. В основній групі формування ілеотрансверзоанастомозів збільшено на 14,6 % ($p = 0,013$), а трансверзосигмоанастомозів – на 9,9 % ($p = 0,030$). Це стало можливим внаслідок обґрунтованої відмови від формування кінцевих стом. В основній групі ілеостоми не формували, у групі порівняння вони сформовані у 5,8 % поранених. Формування колостом також зменшено на 17,7 % ($p = 0,008$). Послідовне застосування інтраопераційної оксиметрії в I та III фазах тактики DCS дало змогу оптимізувати хірургічну тактику, що сприяло зменшенню розвитку ускладнень в основній групі на 12,4 % ($p = 0,007$).

Висновки. Інтраопераційна оксиметрія при вогнепальних ушкодженнях порожнистих органів живота – простий, швидкий та ефективний метод, який дає змогу визначити стан мікроциркуляції (її життєздатність) у стінці порожнистого органа й оптимізувати характер хірургічного втручання в I фазі тактики DCS. Інтраопераційна оксиметрія в III фазі DCS дає змогу визначити стан мікроциркуляції в зонах зашитих ушкоджень кишки, куку кишки після обструктивних резекцій зі збільшенням кількості випадків формування міжкишкових анастомозів, а також запобігти розвитку ускладнень.

Сучасні медичні технології. 2024. Т. 16, № 3(62). С. 175-182

Intraoperative oximetry of hollow organs in case of gunshot injuries of the abdomen

I. V. Sobko

The aim of the study is to analyze the application of intraoperative oximetry for assessing the viability of hollow organ segments during the implementation of Damage Control Surgery (DCS) in patients with gunshot abdominal injuries.

Materials and methods. Intraoperative oximetry of the walls of damaged hollow organs was performed in 76 wounded combatants with penetrating gunshot wounds to the abdomen in phase I of DCS, that allowed to determine the state of microcirculation and the viability of the intestinal wall of the injured and other doubtful areas within a few minutes. In phase III of DCS, intraoperative oximetry was performed to assess the viability of questionable areas of both sutured wounds and intestinal stumps after obstructive resections.

Results. The high efficiency of intraoperative oximetry in penetrating gunshot injuries of the abdomen in phase I of DCS tactics has been proven. The oxygenation rate in the SpO_2 measurement zone of 95 % and above indicates the viability of intestinal tissue and good conditions for anastomosis formation or wound suturing. The SpO_2 level from 89 % to 95 % indicates the questionable viability of the intestinal wall, and below 89 % – the deterioration of microcirculation and a high risk of intestinal wall necrosis development. Repeated intraoperative oximetry in phase III of DCS made it possible to assess the viability of the walls of the small intestine and colon, obstructive stumps of the small intestine and colon, and to optimize surgical tactics with repeated resections of

suspicious and non-viable areas of the small intestine and colon. In the main group, the formation of ileo-transverse anastomoses increased by 14.6 % ($p = 0.013$), and transverso-sigmoanastomoses – by 9.9 % ($p = 0.030$). This became possible due to the reasoned refusal to form terminal stomas. In the main group, ileostomies were not formed, and in the comparison group they were formed in 5.8 % of the wounded. At the same time, colostomies formation was also reduced by 17.7 % ($p = 0.008$). The consistent use of intraoperative oximetry in the phase I and III of the DCS tactics made it possible to optimize the surgical tactics, which led to a decrease in complications in the main group by 12.4 % ($p = 0.007$).

Conclusions. Intraoperative oximetry for gunshot injuries of the abdominal cavity is a simple, fast and effective method that allows to determine the state of microcirculation in the wall of the hollow organ (its viability) and optimize the nature of surgical intervention in phase I of DCS tactics. Intraoperative oximetry in phase III of DCS allows to determine the state of microcirculation in the areas of sutured intestinal injuries, intestinal stumps after obstructive resections performed in favor of the formation of inter-intestinal anastomoses and prevent the development of complications.

Modern medical technology. 2024;16(3):175-182

Післяопераційні ускладнення є однією з головних проблем сучасної хірургії, а їх профілактика – важлива складова і планових, й ургентних хірургічних втручань.

У поранених із вогнепальними ушкодженнями живота (ВУЖ) хірургічні втручання на порожнистих органах черевної порожнини (ЧП) супроводжуються зашиванням ран, резекцією ушкоджених ділянок, формуванням анастомозів або кінцевих стом. Зазначимо, що вкрай важливим питанням для оптимізації хірургічної тактики є визначення життєздатності ушкоджених і тих, що розташовані поруч, ділянок порожнистих органів [1].

Інтраопераційно життєздатність стінки кишки хірурги, як правило, оцінюють *ad oculus* за такими критеріями, як блиск і колір серозної оболонки стінки кишки, наявність перистальтичних рухів, пульсації мезентеріальних судин і кровотечі із зони ушкодження або розрізу. Втім, таке оцінювання є суб'єктивним, ґрунтується передусім на особистому досвіді хірурга [2].

Помилки макроскопічного оцінювання життєздатності стінки кишки призводять в післяопераційному періоді до ускладнень, як-от некрозу кишкової стінки, розвитку неспроможності зашитих поранень кишкової стінки, сформованих анастомозів та стом, що стає основою для утворення внутрішньочеревних абсцесів, внутрішніх, зовнішніх нориць і найбільш загрозливого ускладнення – перитоніту. Це суттєво обтяжує післяопераційний перебіг і нерідко призводить до летальних наслідків [3].

Відтак вкрай важливе значення має інтраопераційне визначення життєздатності ушкоджених тканин, які хірург не може візуалізувати макроскопічно *ad oculus*. Більшість методик, які для цього використовують, ґрунтуються на визначенні стану мікроциркуляції тканин органа [2,4,5]. У різні періоди для оцінювання життєздатності ділянок порожнистих органів інтраопераційно застосовували транслюмінаційну ангіотензометрію, контактну інтраопераційну мікроскопію, лазерну доплерівську флоуметрію, ультразвукову доплерографію, оптичну когерентну томографію тощо [5,6]. Ці методики мають високу ефективність, однак потребують спеціального обладнання, певного часу і для підготовки, і для інтраопераційного застосування, що є неприйнятним у невідкладній хірургії, й передусім у військово-польовій хірургії.

Однією з сучасних оптимальних методик інтраопераційного визначення життєздатності стінки порожнистого

органа та прогнозування спроможності країв зашитих ран, ділянок кишки для формування або сформованих міжкишкових анастомозів стала інтраопераційна оксиметрія. За її допомогою визначають насиченість гемоглобіну киснем у ділянці тіла, яку досліджують, й у такий спосіб оцінюють стан мікроциркуляції у зоні вимірювання [6,7,8,9]. Для цього використовують спеціальний прилад – пульсоксиметр, принцип роботи якого полягає у трансмісійній спектроскопії, що ґрунтується на використанні різних оптичних властивостей окисненого та відновленого гемоглобіну. Деталлю сучасного пульсоксиметра є датчик Дж. Кларка, який прикріплюють на відповідну частину тіла [7,9].

Золотим стандартом під час надання хірургічної допомоги пораненим у військових конфліктах вважають тактику Damage Control Surgery (DCS) [10,11], що складається з трьох фаз. У I фазі DCS зашивають рану у межах життєздатних ділянок, виконують обструктивні резекції нежиттєздатних ділянок з обґрунтованою відмовою від невідкладного видалення умовно сумнівних ділянок порожнистого органа. Остаточне рішення щодо таких ділянок можна ухвалити у строк до 48 год, під час реалізації III фази тактики DCS, після перебування порожнистого органа в комфортних, «природних» для нього умовах тимчасово «закритої» ЧП та повторної оксиметрії цієї ділянки порожнистого органа.

Мета роботи

Проаналізувати досвід застосування методики інтраопераційної оксиметрії для оцінювання життєздатності ділянок порожнистих органів під час реалізації тактики DCS у поранених із ВУЖ.

Матеріали і методи дослідження

У I фазі тактики DCS для визначення життєздатності ушкодженої кишки та профілактики післяопераційних ускладнень застосовано методику інтраопераційної оксиметрії у 76 (100 %) поранених комбатантів з ВУЖ, які були госпіталізовані для лікування у передовій хірургічній групі (ПХГ) військового мобільного госпіталю (ВМГ) – II рівень медичного забезпечення (РМЗ). До групи порівняння залучили 87 поранених, які були госпіталізовані у ПХГ ВМГ до впровадження

Таблиця 1. Характер ушкоджень органів черевної порожнини у групах

Ушкоджений орган	Основна група, n = 76		Група порівняння, n = 87		χ^2 Pearson, p
	n	%	n	%	
Діафрагма	9	11,8	14	16,1	0,437
Печінка	10	13,2	14	16,1	0,598
Селезінка	10	13,2	10	11,5	0,747
Підшлункова залоза	4	5,3	8	9,2	0,338
Жовчний міхур	1	1,3	6	6,9	0,080
Шлунок	4	5,3	7	8,0	0,480
Дванадцятипала кишка	2	2,6	7	8,0	0,131
Тонка кишка	57	75,0	68	78,2	0,634
Ободова та пряма кишки	54	71,1	78	89,7	0,003 [#]
Нирка	9	11,8	17	19,5	0,181
Сечовий міхур	3	3,9	6	6,9	0,411
Судини заочеревинного простору	1	1,3	4	4,6	0,225
Заочеревинна й тазова гематома	26	34,2	32	36,8	0,732

[#]: різниця статистично значуща (p < 0,05).

методики прямої оксиметрії. Всі поранені – комбатанти чоловічої статі з проникними ВУЖ та ушкодженнями порожнистих органів. Середній вік поранених в основній групі становив $37,4 \pm 8,3$ року, у групі порівняння – $37,5 \pm 10,2$ року (p = 0,946).

Критерії виключення з дослідження – несумісні з життям поранення, поєднані проникні поранення голови та живота, смерть пораненого в період від 1 до 10 доби від наслідків, не пов'язаних із пораненням органів ЧП.

В основній групі 8 (10,5 %) осіб отримали кульове поранення, 68 (89,5 %) – осколкове; у групі порівняння 9 (10,4 %) осіб отримали кульове і 78 (89,7 %) – осколкове (p = 0,969). На різних стадіях шоку госпіталізовано 30 (39,5 %) поранених основної групи та 40 (46,0 %) осіб групи порівняння (p = 0,403).

Тяжкість стану поранених оцінили за допомогою шкали тяжкості AdTS [12], за якою в тяжкому стані на II PM3 госпіталізовано 59 (77,6 %) поранених основної групи та 65 (74,7 %) осіб групи порівняння, у вкрай тяжкому стані – 17 (22,4 %) поранених в основній групі та 22 (25,4 %) – у групі порівняння (p = 0,663). Ізольовані проникні ВУЖ в основній групі діагностовано в 11 (14,5 %) поранених, у групі порівняння – у 24 (27,6 %). Поєднані ушкодження живота та інших анатомо-функціональних ділянок (від 2 до 5) в основній групі виявили у 65 (85,5 %) осіб, у групі порівняння – у 63 (72,4 %) поранених (p = 0,042).

У всіх поранених обох груп діагностовано ушкодження внутрішніх органів ЧП, характер яких наведено в таблиці 1.

Середній час від моменту поранення до початку хірургічного втручання становив $10,2 \pm 1,5$ год в основній групі та $6,35 \pm 2,75$ год – у групі порівняння.

Інтраопераційну оксиметрію застосували для ухвалення рішення щодо виконання оптимального обсягу хірургічного втручання.

Для об'єктивізації стану порожнистих органів використали пульсоксиметри Bistos BT-710 (Lifebox) та G1B (Heaco), датчики яких встановлювали на різні ділянки порожнистого органа для виконання оксиметрії. Попередньо прилади стерилізували 96 % спиртом тричі, надалі зберігали в параформаліновій камері.

Методика прямої інтраопераційної пульсоксиметрії проста, дає змогу впродовж кількох хвилин виміряти напругу кисню, а отже і стан мікроциркуляції в тканинах стінки кишкової трубки у ділянці, яка цікавить. Під час застосування методики орієнтувались на такі показники: рівень SpO₂ = 95 % і вище свідчить про надійну життєздатність тканин кишки та хороші умови для формування анастомозу або зашивання ран; рівень SpO₂ від 89 % до 95 % – про умовно сумнівну життєздатність такої ділянки з можливістю відновлення мікроциркуляції у капілярах після завершення спазму, що виникав внаслідок молекулярного струсу під дією ударної хвилі (контузія стінки кишки); рівень SpO₂ нижче ніж 89 % свідчить про різке погіршення мікроциркуляції в зоні вимірювання та розвиток некротичних явищ у стінці кишки [9].

Статистично результати опрацювали за допомогою пакета статистичного аналізу Stata 12.1 (Serial Number: 40120578442). Описову статистику наведено як середнє арифметичне та стандартне відхилення для кількісних показників – M (SD), як абсолютні числа та відсотки – для якісних параметрів. Для порівняння кількісних параметрів між групами після оцінювання відповідності закону нормального розподілу даних використано критерій Манна-Вітні. Для оцінювання значущості різниці за розподілами якісних ознак використали критерій χ^2 Пірсона та точний критерій Фішера при малій кількості спостережень у підгрупах (менше ніж 5). Різницю між показниками вважали статистично значущою при p < 0,05.



Рис. 1. Оксиметрія ділянки ушкодженої кишки. **а:** у зоні проникного вогнепального ушкодження тонкої кишки ($SpO_2 = 96\%$); **б:** на відстані 2 см від зони ушкодження ($SpO_2 = 99\%$). Кишка життєздатна. Виконали хірургічну обробку країв рани кишки з наступним зашиванням 2-рядним швом в 3/4 за О. Мельниковим. Після стабілізації стану здійснили евакуацію санітарним транспортом послідовно на III та IV рівні медичного забезпечення. Післяопераційний період без ускладнень, одужання.

Результати

Хірургічні втручання на II РМЗ здійснили в межах I фази тактики DCS в обох групах, а інтраопераційну оксиметрію застосували у всіх 76 (100 %) поранених основної групи.

У разі ушкоджень тонкої та/або ободової кишки послідовно здійснювали вимірювання, починаючи від країв вогнепальної рани кишки з кроком до 2 см, що визначено шириною датчика. Це давало змогу виявити життєздатні зони на мінімальній відстані від місця поранення з зашиванням ушкоджень кишки. При крайових ушкодженнях ділянок кишки така інтраопераційна тактика дала змогу захити рану або сформувати анастомоз в 3/4 за О. Мельниковим (рис. 1).

Якщо виявляли ознаки погіршення мікроциркуляції в стінці кишки та за наявності некротизованих тканин, їх висікали, виконували резекції ділянок кишки з формуванням анастомозів або здійснювали обструктивні резекції залежно від ситуації.

Характер хірургічних операцій в межах I фази тактики DCS у групах порівняння наведено в таблиці 2.

За необхідності в умовно сумнівних щодо життєздатності ділянках кишки результати вимірювання фіксували, акцентовано передавали хірургам наступного етапу для ухвалення рішення щодо лікувальної тактики надалі (рис. 2).

Після виконання хірургічних операцій у межах I фази тактики DCS на II РМЗ всі поранені евакуйовані на наступний РМЗ. Під час евакуації жили заходів зі стабілізації загального стану в обсязі Damage Control Resuscitation (II фаза тактики DCS). На III РМЗ після стабілізації загального стану впродовж 24–48 год усі поранені прооперовані в межах III фази DCS (табл. 3).

Під час виконання III фази тактики DCS інтраопераційну оксиметрію кишки здійснили в 26 (34,2 %) клінічних спосте-

реженнях для контролю раніше зашитих ушкоджень, сформованих анастомозів і в зоні проксимальної, дистальної куку обструктивно резектованих ділянок кишки перед формуванням міжкишкових анастомозів. Стан мікроциркуляції тканин стінки кишки визначали на відстані до 6–8 см із кроком 2 см, починаючи від обструктивно заглушених кінців. У 2 спостереженнях при раніше сформованих ентеро-ентеро- (1) та ілеотрансверзо- (1) анастомозах встановили зниження показника оксигенації SpO_2 до 86 % та 78 % відповідно. Це свідчило про значну недостатність кровообігу в тканинах стінки кишки на цьому рівні з високою ймовірністю розвитку некрозу кишки та неспроможності анастомозу. Такі анастомози потребували резекції з повторним формуванням відповідно ентеро-ентеро- (1) та ілеотрансверзо- (1) анастомозу в межах життєздатних тканин.

Під час інтраопераційного контролю трьох раніше зашитих ушкоджень тонкої кишки та двох раніше зашитих ушкоджень ободової кишки зафіксовано різке зниження оксигенації тканин у ділянках сформованих швів до 84–92 %. Застосування при цьому альтернативного методу, а саме безконтактної термографії, підтвердило сумнівну життєздатність стінки кишки у цій ділянці. Тому необхідно було виконати резекцію цих ділянок із наступним формуванням ентеро-ентероанастомозу «бік у бік» ($n = 3$) апаратним способом із застосуванням лінійних степлерів. Під час виконання резекції нежиттєздатних ділянок ободової кишки в одному клінічному спостереженні сформовано ілеотрансверзоанастомоз «бік у бік», в одному випадку виконана обструктивна резекція з виведенням кінцевої колостоми.

У трьох поранених, оперованих за тактикою DCS, після виконаних обструктивних резекцій під час інтраопераційної контрольної оксиметрії перед формуванням анастомозу у двох випадках виявлено зниження оксигенації в стінці

Таблиця 2. Характер операції на порожнистих органах в I фазі тактики DCS

Орган	Характер операції	Основна група, n = 76		Група порівняння, n = 87		χ^2 Pearson, p
		n	%	n	%	
Тонка кишка	Зашивання кишки	9	11,8	24	27,6	0,013 [#]
	Обструктивна резекція	45*	59,2	57**	65,5	0,407
	Резекція та анастомоз	3	4,0	2	2,3	0,543
Ободова та пряма кишка	Зашивання кишки	6	7,9	9	10,4	0,589
	Зашивання брижі	10	13,2	13	15,0	0,744
	Обструктивна резекція або геміколектомія без формування анастомозу	45	59,2	51	58,6	0,939
	Правобічна геміколектомія, ілеотрансверзоанастомоз	1	1,3	–	–	0,283
	Резекція та колостома	2	2,6	3	3,5	0,763
Шлунок	Зашивання шлунка	4	5,3	7	8,1	0,480
Дванадцятипала кишка	Зашивання дванадцятипалої кишки	1	1,3	5	5,8	0,134
	Циркулярний анастомоз	1	1,3	2	2,3	0,641

*: резекція 2 ділянок – 4 спостереження; **: резекція 2 ділянок – 5 спостережень, 3 ділянок – 1 спостереження;

[#]: різниця між групами статистично значуща (p < 0,05).

Таблиця 3. Характер операцій на порожнистих органах в III фазі DCS на III рівні медичного забезпечення

Орган	Характер операції	Основна група, n = 76		Група порівняння, n = 87		χ^2 Pearson p
		n	%	n	%	
Тонка кишка	Ентеро-ентероанастомоз	40*	52,6	47**	54,0	0,859
	Резекція кукси, ентеро-ентероанастомоз	2	2,6	2	2,3	0,891
	Резекція зашитої ділянки кишки, ентеро-ентероанастомоз	3	4,0	2	2,3	0,543
	Резекція анастомозу, ентеро-ентероанастомоз	1	1,3	–	–	–
	Кінцева ілеостома	–	–	5	5,8	–
Ободова кишка	Правобічна геміколектомія (резекція), ілеотрансверзоанастомоз	2	2,6	3	3,5	0,763
	Ілеотрансверзоанастомоз	19	25,0	9	10,4	0,013 [#]
	Трансверзосигмоанастомоз	11	14,5	4	4,6	0,030 [#]
	Кінцева колостома	11	14,5	28	32,2	0,008 [#]
	Резекція зашитої ділянки кишки, колостома	1	1,3	1	1,2	0,923
	Резекція кукси, колостома	1	1,3	–	–	–
Шлунок	–	–	–	–	–	
Дванадцятипала кишка	Гастроентероанастомоз	–	–	1	1,2	–

*: у 4 спостереженнях – 2 анастомози; **: у 5 спостереженнях – 2 анастомози, в 1 спостереженні – 3 анастомози;

[#]: різниця статистично значуща.



Рис. 2. Оксиметрія при вогнепальному ушкодженні тонкої кишки – SpO₂ = 94 %, тобто ділянка кишки з ознаками молекулярного струсу на межі оцінена як «сумнівно життєздатна»; зашили ушкоджені ділянки кишки, пораненого евакуйовано на III рівень медичного забезпечення з акцентованою адресною передачею інформації. Під час повторного вимірювання визначено SpO₂ = 96 %, доцільна органозберігальна тактика, за даними динамічного вимірювання SpO₂.

Рис. 3. Оксиметрія в III фазі DCS для визначення мікроциркуляції після обструктивної резекції ободової кишки. Кукса життєздатна.

Таблиця 4. Характер хірургічних операцій в III фазі DCS залежно від показників SpO₂

Характер хірургічних операцій у I фазі DCS, n		Оксиметрія в III фазі DCS, n, %	SpO ₂	Характер хірургічних операцій у III фазі DCS залежно від показника SpO ₂ , n	
Обструктивна резекція тонкої кишки	45*	14 (31,1 %)*	>95	Ентеро-ентероанастомоз	16**
			88	Резекція кукси, ентеро-ентероанастомоз	2
			80		
Обструктивна резекція ободової кишки	45	7 (15,6 %)	84	Резекція кукси, колостома	1
			>95	Трансверзосигмоанастомоз	3
			>95	Ілеотрансверзоанастомоз	3
Зашивання тонкої кишки	9	3 (33,3 %)	88	Резекція, ентеро-ентероанастомоз	3
			86		
			90		
Зашивання ободової кишки	6	2 (33,3 %)	86	Резекція, ілеотрансверзоанастомоз	1
			84	Резекція, колостома	1
Ілеотрансверзоанастомоз	1	1 (100 %)	78	Резекція, ілеотрансверзоанастомоз	1
Ентеро-ентероанастомоз	3	3 (100 %)	86	Резекція, ентеро-ентероанастомоз	1
			>95	Ревізія анастомозу	2***
Загалом	109	30 (27,5 %)			34

*: у 4 спостереженнях – 2 ділянки; **: у 4 спостереженнях – по 2 ентеро-ентероанастомози; ***: під час ревізії та оксиметрії стан сформованих ентеро-ентероанастомозів задовільний.

Таблиця 5. Характеристика ускладнень

Характер ускладнення	Основна група, n = 76		Група порівняння, n = 87		χ^2 Pearson, p
	n	%	n	%	
Неспроможність ентеро-ентероанастомозу	1	1,3	4	4,6	0,225
Неспроможність швів дванадцятипалої кишки	1	1,3	1	1,2	0,923
Некроз зашитої ділянки тонкої кишки	–	–	1	1,2	–
Некроз зашитої ділянки ободової кишки	–	–	4	4,6	–
Некроз ободової кишки	–	–	1	1,2	–
Некроз колостоми	–	–	2	2,3	–
Загалом	2	2,6	13	15,0	0,007 [#]

[#]: різниця між групами статистично значуща ($p < 0,05$).

обструктивно заглушених ділянок кукс тонкої кишки до рівня 80 % та 88 %, в одного пацієнта – ободової кишки ($SpO_2 = 84$ %). Це зумовило необхідність резекції нежиттєздатних ділянок кишки завдовжки 4–10 см із формуванням надалі ентеро-ентероанастомозу ($n = 2$) та колостоми ($n = 1$).

У 18 спостереженнях під час інтраопераційного контролю обструктивно заглушених кукс тонкої та ободової кишок показники оксигенації SpO_2 становили 95 % і більше (рис. 3). Це свідчило про задовільну мікроциркуляцію в стінці кишки та дало змогу сформуванню у 12 клінічних випадках ентеро-ентероанастомоз, у 3 – ілеотрансверзоанастомоз, у 3 – трансверзосигмоанастомоз.

Загалом у 26 поранених обстежили 30 ділянок тонкої і товстої кишок. Характер хірургічних операцій на порожнистих органах в III фазі DCS при застосуванні інтраопераційної оксиметрії наведено в таблиці 4.

У післяопераційному періоді в основній групі ускладнення, як-от неспроможність анастомозу та швів дванадцятипалої кишки зафіксовано у 2 (2,6 %) клінічних спостереженнях. У контрольній групі ускладнення, зокрема неспроможність ентеро-ентероанастомозу, уштитих ділянок кишківника, некрозу ділянок кишківника, зафіксовано в 13 (15,0 %) випадках. Загальну характеристику виявлених ускладнень наведено в таблиці 5.

Обговорення

Отже, досвід інтраопераційного застосування прямої оксиметрії при ВУЖ довів її високу ефективність як простого, швидкого у виконанні та надійного способу визначення мікроциркуляції (життєздатності) стінок ушкоджених порожнистих органів, що дає змогу оптимізувати обсяг хірургічних втручань у межах тактики DCS.

Аналіз клінічних спостережень дав змогу ґрунтовно підтвердити, що:

– показник оксигенації SpO_2 95 % і вище свідчить про надійну життєздатність тканин кишки та хороші умови для формування анастомозу або зашивання ран;

– рівень оксигенації SpO_2 від 89 % до 95 % свідчить про умовно сумнівну життєздатність стінки кишки, а отже необхідно ухвалити обґрунтоване рішення щодо зберігальної тактики. При органозберігальній тактиці в I фазі DCS імперативом є

адресна передача інформації хірургам наступного етапу з акцентом на контроль ушкодженої ділянки кишки (повторні вимірювання) під час III фази DCS та ухвалення остаточного рішення щодо хірургічної тактики;

– показник оксигенації стінки кишки SpO_2 менше ніж 89 % свідчить про суттєве погіршення мікроциркуляції в зоні вимірювання та високий ризик розвитку некротичних явищ у стінці кишки, що потребує невідкладного видалення некротичних ділянок.

Ці дані зіставні з результатами, що отримані в експерименті [7] та під час застосування прямої оксиметрії в лікуванні гострих захворювань ЧП, зокрема при гострій кишковій непрохідності [8,9].

Методика інтраопераційної оксиметрії в I фазі тактики DCS дала змогу оптимізувати характер хірургічного втручання на порожнистих органах і запобігти розвитку ускладнень на наступних РМЗ.

Застосування інтраопераційної оксиметрії у III фазі тактики DCS у поранених дало змогу визначити стан життєздатності тканин стінки кишки й у такий спосіб оптимізувати характер хірургічного втручання при контролі зашитих ран і після обструктивних резекцій для формування анастомозів. В основній групі формування ілеотрансверзоанастомозів збільшено на 14,6 % ($p = 0,013$), а трансверзосигмоанастомозів – на 9,9 % ($p = 0,030$). Це стало можливим внаслідок обґрунтованої відмови від формування кінцевих стом. В основній групі ілеостоми не формували, у групі порівняння вони сформовані у 5,8 % поранених. Формування колостом також зменшено на 17,7 % ($p = 0,008$).

Послідовне застосування інтраопераційної оксиметрії в I та III фазах тактики Damage Control Surgery дало змогу оптимізувати хірургічну тактику, що сприяло зменшенню розвитку ускладнень в основній групі на 12,4 % ($p = 0,007$).

Висновки

1. Інтраопераційна оксиметрія при вогнепальних ушкодженнях порожнистих органів живота – простий, швидкий та ефективний метод, який дає змогу визначити життєздатність тканин стінки порожнистого органа.

2. У I фазі тактики Damage Control Surgery інтраопераційна оксиметрія дала змогу чітко визначити стан життєздатності

тканин стінок порожнистих органів та оптимізувати характер хірургічного втручання у поранених у межах зашивання ран або виконання обструктивних резекцій. Крім того, цей метод дав змогу не виконувати резекцію ділянок, які визначені на межі сумнівно життєздатними, а ухвалювати остаточне рішення під час III фази тактики Damage Control Surgery.

3. Інтраопераційна оксиметрія у III фазі тактики Damage Control Surgery дала змогу контролювати стан життєздатності тканин стінки кишки після операцій I фази, й у такий спосіб оптимізувати характер хірургічного втручання під час контролю зашитих ран і після обструктивних резекцій для формування анастомозів (в основній групі формування ілеотрансверзоанастомозів збільшено на 14,6 %, $p = 0,013$; трансверзосигмоанастомозів – на 9,9 %, $p = 0,030$) внаслідок обґрунтованої відмови від формування кінцевих стом (в основній групі ілеостоми не формували, у групі порівняння сформовані в 5,8 % поранених; формування колостом знизено на 17,7 %, $p = 0,008$).

4. Послідовна інтраопераційна оксиметрія в I та III фазах тактики Damage Control Surgery дала змогу оптимізувати хірургічну тактику, сприявши зменшенню розвитку ускладнень в основній групі на 12,4 % ($p = 0,007$).

Перспективи подальших досліджень полягають у ширшому впровадженні інтраопераційної оксиметрії в клінічну практику, продовженні вивчення ефективності її застосування для діагностики життєздатності тканин ушкоджених порожнистих органів та оптимізації хірургічної тактики у разі бойової травми живота.

Фінансування

Дослідження здійснено в рамках НДР Української військово-медичної академії «Розроблення та удосконалення сучасних медичних технологій діагностики та лікування бойової хірургічної травми», державний реєстраційний № 0123U102822 (04.2023–12.2023).

Відомості про автора:

Собко І. В., полковник медичної служби, канд. мед. наук, доцент каф. військової хірургії, Українська військово-медична академія, м. Київ.

ORCID ID: 0009-0003-9177-0237

Information about the author:

Sobko I. V., Colonel of Medical Service, MD, PhD, Associate Professor of the Department of Military Surgery, Military Medical Academy of Ukraine, Kyiv.

References

1. Shaprynskyi VO, Kanikovskiy OE, Shaprynskyi EV, Martsynkovskiy IP, Ordatii AV, Korobko VA, et al. [Analysis of the results of treatment of small and large intestine damage in combat trauma of the abdomen]. Hospital Surgery. Journal named after L. Kovalchuk. 2022;(4):74-8. Ukrainian. doi: 10.11603/2414-4533.2022.4.13619
2. Vardhan S, Deshpande SG, Singh A, Aravind Kumar C, Bisen YT, Dighe OR. Techniques for Diagnosing Anastomotic Leaks Intraoperatively in Colorectal Surgeries: A Review. Cureus. 2023;15(1):e34168. doi: 10.7759/cureus.34168
3. Lurin IA, Humenyuk KV, Tymchuk OB, Popova OM. [The gun-shot woundings of large bowel as a predictor of severe course of fighting abdominal trauma]. Klinichna khirurgiia. 2021;88(7-8):39-43. Ukrainian. doi: 10.26779/2522-1396.2021.7-8.39
4. Jávor P, Donka T, Horváth T, Sándor L, Török L, Szabó A, et al. Impairment

- of Mesenteric Perfusion as a Marker of Major Bleeding in Trauma Patients. J Clin Med. 2023;12(10):3571. doi: 10.3390/jcm12103571
5. Bryski MG, Frenzel Sulyok LG, Kaplan L, Singhal S, Keating JJ. Techniques for intraoperative evaluation of bowel viability in mesenteric ischemia: A review. Am J Surg. 2020;220(2):309-15. doi: 10.1016/j.amjsurg.2020.01.042
6. Huber W, Zanner R, Schneider G, Schmid R, Lahmer T. Assessment of Regional Perfusion and Organ Function: Less and Non-invasive Techniques. Front Med (Lausanne). 2019;6:50. doi: 10.3389/fmed.2019.00050
7. Suzuki Y, Yamamoto M, Sugiyama K, Akai T, Suzuki K, Kawamura T, et al. Usefulness of a finger-mounted tissue oximeter with near-infrared spectroscopy for evaluating the intestinal oxygenation and viability in rats. Surg Today. 2021;51(6):931-40. doi: 10.1007/s00595-020-02171-8
8. Salusjärvi JM, Carpelan-Holmström MA, Louhimo JM, Kruuna O, Scheinin TM. Intraoperative colonic pulse oximetry in left-sided colorectal surgery: can it predict anastomotic leak? Int J Colorectal Dis. 2018;33(3):333-6. doi: 10.1007/s00384-018-2963-4
9. Omar H, Farag A, Sah VP, Mohsen AA, Mashhour AN. Evaluation of the efficacy of wireless sterilizable pulse oximeter in assessment of bowel viability during surgery. The Egyptian Journal of Surgery. 2020;39(4):879-88. doi: 10.4103/ejs.ejs_100_20
10. Roberts DJ, Bobrovitz N, Zygum DA, Kirkpatrick AW, Ball CG, Faris PD, et al. Evidence for use of damage control surgery and damage control interventions in civilian trauma patients: a systematic review. World J Emerg Surg. 2021;16(1):10. doi: 10.1186/s13017-021-00352-5
11. Kashtalyan MA, Kvasnevsky YA, Kvasnevsky OA, Kolotvin AO, Kolotvina LI, Ilyina-Stognienko VY. [Application of "Damage control surgery" for fire injuries of the intestine]. Odesa medical journal. 2021;0(6):38-42. Ukrainian. doi: 10.54229/2226-2008-2021-6-7
12. Zarutskiy YL, Aslanyan SA, Zhovtonozhko OI, Oliinyk YM, Forostyanyi PP, Honcharuk VS, et al. Anatomical-functional scale of estimation of the trauma severity in wounded persons with thoracoabdominal injuries in environment of conduction of The Joint Armed Forces Operation. Klinichna khirurgiia. 2020;87(1-2):3-7. Ukrainian. doi: 10.26779/2522-1396.2020.1-2.03