

УДК 616.34-006.6-089.86:621.791  
DOI 10.11603/2414-4533.2018.4.9716

©С. С. ПОДПРЯТОВ<sup>1,2,5</sup>, С. Є. ПОДПРЯТОВ<sup>1,2,3</sup>, С. Г. ГИЧКА<sup>2,4</sup>, Г. С. МАРИНСЬКИЙ<sup>3</sup>, В. Г. ГЕТЬМАН<sup>5</sup>,  
А. В. МАКАРОВ<sup>5</sup>, О. В. ЧЕРНЕЦЬ<sup>3</sup>, В. А. ТКАЧЕНКО<sup>3</sup>, А. Г. ДУБКО<sup>3</sup>, В. П. КОРЧАК<sup>2</sup>

Київський міський центр електрозварювальної хірургії та новітніх технологій<sup>1</sup>  
Київська міська клінічна лікарня № 1<sup>2</sup>  
Інститут електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України<sup>3</sup>, Київ  
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця<sup>4</sup>, Київ  
Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика<sup>5</sup>, Київ

## Особливості та ефективність застосування електрозварювання живих тканин у виконанні хірургічного втручання та досягненні локального контролю при лікуванні місцево поширеного раку ободової кишки

**Мета роботи:** визначити особливості та ефективність застосування технології електрозварювання живих тканин у виконанні хірургічного втручання та досягненні локального контролю при лікуванні поширеного раку ободової кишки.

**Матеріали і методи.** У 57 хворих здійснювали електрозварну мобілізацію та/або накладання анастомозу під час операційних втручань, радикальних або паліативних. Критеріями включення були аденокарцинома, Т3-4, N+, абсцедування. Використовували джерела електрозварювальних імпульсів ЕК-300М1 та “Патонмед” ЕКВ3-300 (Україна), укомплектовані інструментами. Досліджували особливості лінії резекції, загоєння і функцію анастомозу та спостерігали появу локального рецидиву пухлини до 10 років після втручання.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Електрозварний кишковий анастомоз накладали багатоточковим (7) та одномоментним (8) методами, шовний (42) – поодинокими стібками. Електрозварна мобілізація відбувалась вздовж вузької лінії проходження струму, у визначених межах не уражених пухлиною тканин, незалежно від їх щільності та запальних змін на тлі забезпечення гемостазу. Відбувалось ущільнення лімфатичних вузлів та одночасне перекриття лімфатичних судин. Орієнтування хірургом електрозварного струму полегшувало футлярну мобілізацію. Одночасно з розділенням вздовж розділених країв тканини утворювалась коагуляційна псевдокапсула. Без порушення цілісності стінок гнійника вдавалось мобілізувати пухлину та інфіковані тканини в разі розпаду. Забезпечувалось виявлення та скелетизація магістральних живлячих судин для їх центрального перекриття, яке здійснювали без накладання лігатури.

Особливості електрозварювання зумовлювали незначну вираженість ексудації по дренажах, що надавало можливість надійного контролю герметичності анастомозу. Неспроможність електрозварного анастомозу не спостерігали, шовного виявили у 2 хворих (4,8 %) – III ступеня, у 6 хворих (14,3 %) – I–II ступеня.

Спостережено у віддаленому періоді з електрозварним анастомозом протягом 2 років – 12 хворих, 3 років – 8, 5 років – 3, 10 років – 1. З шовним анастомозом протягом 2 років спостережено 34 хворих, 3 років – 20, 5 років – 9, 10 років – 3.

За даними ендоскопічного та рентгенологічного дослідження ліній електрозварного з’єднання кишки було складно ідентифікувати, а з лінії шовного до 6 місяців спостерігали міграцію ниток.

У жодного зі спостережених хворих обох груп не виявили клінічних, ендоскопічних чи томографічних ознак місцевого рецидиву пухлини: зовнішньої деформації анастомозу або нового росту пухлини в місці її видалення.

Застосування електрозварювання надає можливість досягти видалення пухлини в межах R0, в обсязі D2 та СМЕ. Коагуляція капсули лімфатичних вузлів та їх судин сприяє абластичності лімфаденектомії. Коагуляційна псевдокапсула може забезпечити зменшення кількості післяопераційних ускладнень навіть у разі видалення абсцесу або неспроможності швів анастомозу, що може бути важливою передумовою виживання. Властивості електрозварного перекриття судин сприяють запобіганню вторинній кровотечі в такій ситуації.

**Ключові слова:** ободова кишка; рак; місцево поширення; імплантація; абсцес; локальний рецидив; електрозварювання живих тканин; коагуляція; морфологія; капсула; розширена лімфаденектомія; анастомоз.

**Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень та публікацій.** Основними чинниками ризику появи рецидиву видаленої пухлини ободової кишки, на який може вплинути хірургічна стратегія та техніка, є проростання стінки органа з інфікуванням брижі, ураження параорганичних лімфатичних вузлів, неспроможність анастомозу [1–5]. Останню спостерігають незалежно від накладеної відключаючої стоми [6]. Навіть субклінічна неспроможність анастомозу є чинником ри-

зику місцевого рецидиву пухлини через механізм інфекційно опосередкованої інвазії [7] і внаслідок значних рубцевих змін може бути як причиною, так і обмеженням для виконання реконструктивного етапу втручання [8].

Технологія електрозварювання живих тканин (Україна) має потенційні переваги над шовним для накладання кишкового анастомозу [9, 10]. Додатковим чинником онкологічної ефективності електрозварювання може слугувати ефект розді-

лення тканин без пошкодження капсули органів та лімфатичних вузлів, з утворенням когуляційного шару вздовж лінії резекції [11].

**Мета роботи:** визначити особливості та ефективність застосування електрозварювання живих тканин у виконанні хірургічного втручання та досягненні локального контролю при лікуванні поширеного раку ободової кишки.

**Матеріали і методи.** У 57 хворих, яким із застосуванням електрозварювання живих тканин виконано радикальні та паліативні операційні втручання з приводу раку ободової кишки, в період від 1 до 10 років після хірургічного лікування досліджували загоєння і функцію анастомозу, та спостерігали появу локального рецидиву пухлини. Вік хворих був у діапазоні 52–82 років, середній вік ( $68,3 \pm 8,4$ ) року.

Критеріями включення до даного дослідження були: 1) гістологічна форма пухлини кишки – аденокарцинома; 2) ознаки високого ризику її локального рецидиву: вrostання в серозну оболонку з деформацією стінки кишки, проростання в брижу або сусідній орган, наявність підтвердженого даними гістологічного дослідження ураження пухлиною регіонарних лімфатичних вузлів, перфорації стінки кишки внаслідок розпаду пухлини з утворенням абсцесу; 3) виконання мобілізації пухлини з використанням технології електрозварювання живих тканин; 4) накладання одного або кількох анастомозів із товстою або тонкою кишкою. Додатково до розгляду включили пацієнтів з анастомозом, накладеним методом електрозварного з'єднання, оперованих на більш ранніх стадіях раку, для додаткового вивчення впливу застосування технології електрозварювання живих тканин та спроможності анастомозу на результат лікування.

Використовували джерела електрозварувальних імпульсів ЕК-300М1 та “Патонмед” ЕКВЗ-300, виробництва Інституту електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України, дозволені для застосування в хірургічній практиці.

Клінічне впровадження методу ЕКА здійснювали у рамках НДР № 0109U002320 “Клініко-експериментальне впровадження методу електрозварювання м'яких живих тканин в плановій та невідкладній хірургії” Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, НДР № 0103U006156 “Розвиток техніки електрозварювання перерізів тканин різних органів людини, створення нових типів медичного інструменту, протезів та імплантатів” Інституту електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України, та

Державної цільової науково-технічної програми розвитку виробництва медичної техніки на 2009–2013 роки.

Відібрані фрагменти операційного матеріалу фіксували в нейтральному 10 % формаліні з подальшою гістологічною проводкою та заливкою в парафінові блоки. Гістологічні зрізи після забарвлення гематоксиліном та еозинном вивчали за допомогою світлооптичного мікроскопа фірми Olympus (CX41RF).

Статистичну обробку отриманих даних виконано з використанням комп'ютерних програм пакета STATISTICA (StatSoft Statistica v.10.0.). Статистичну значимість порівнюваних показників із нормальним розподілом, яке визначалося за критерієм згоди Колмогорова–Смирнова, встановлювали з використанням дисперсійного аналізу (ANOVA) та t-критерію Ст'юдента, при рівні значущості  $p = 0,05$ . В тексті наведені репрезентативні фрагменти отриманих даних, що представлені як “середнє  $\pm$  стандартне відхилення” ( $M \pm s$ ).

#### **Результати досліджень та їх обговорення.**

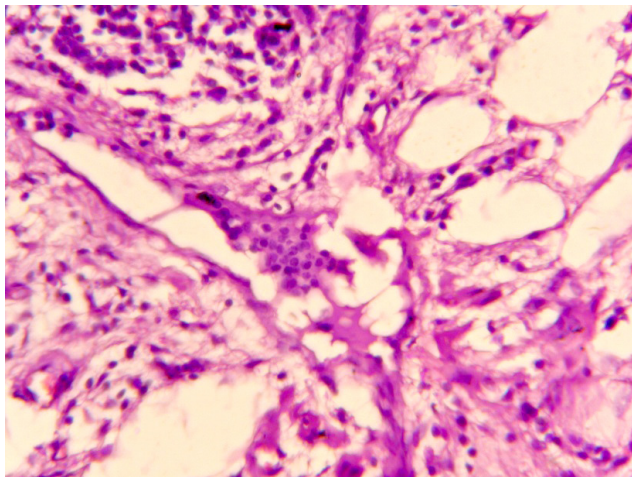
Усім хворим виконували мобілізацію пухлини блоком із регіонарними лімфатичними вузлами з застосуванням методу біполярного електрозварного розділення. Магістральні судини, які підлягали пересіченню, попередньо перекривали за допомогою електрозварювання без застосування шовного матеріалу.

Електрозварний кишковий анастомоз (ЕКА) накладали методами багатоточкового (7 хворих) та одномоментного (8 хворих) з'єднання, використовуючи спеціалізований інструмент виробництва Інституту електрозварювання. Однорядний шовний кишковий анастомоз (ОША) накладали поодинокими швами синтетичною ниткою діаметром 3/0 (метричний № 3). ЕКА накладено з товстою кишкою у 8 хворих, з тонкою – у 7, ОША з товстою кишкою – у 32 хворих, з тонкою – у 10.

Мобілізацію пухлини та в разі необхідності резекцію уражених прилеглих органів та структур, завдяки застосуванню електрозварювання, виконували в умовах сухого операційного поля та контролю оком хірурга. Оскільки електрозварний струм був орієнтований між електродами біполярного інструменту, встановленими хірургом у відповідній точці початку розділення тканин, подальша мобілізація відбувалось вздовж вузької лінії проходження струму. Така властивість технології електрозварювання створювала можливість розділити тканини в окреслених межах візуально не уражених пухлиною тканин, незалежно від їх щільності та запальних змін, на тлі забезпечен-

ня гемостазу. У всіх 32 спостереженнях видалення пухлини, яка відповідала критерію T3–T4 забезпечено рівень резекції R0.

Ці ж якості технології допомагали здійснити лімфаденектомію у відповідному для плану операції обсязі, без пошкодження капсули лімфатичних вузлів. Важливою особливістю є ущільнення лімфатичного вузла внаслідок мобілізації та одночасне електрозварне перекриття лімфатичних судин (рис. 1).



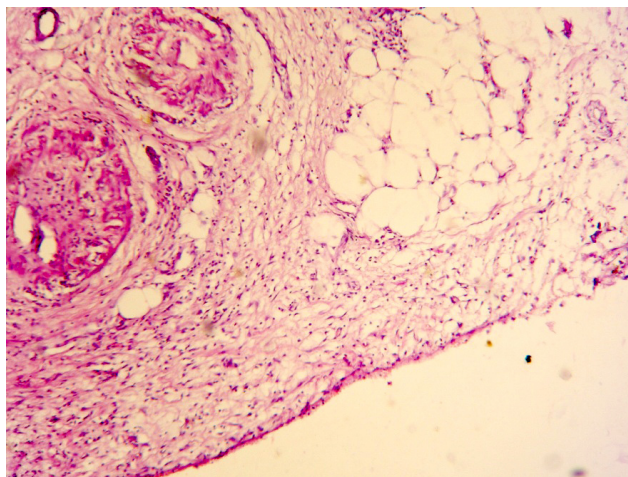
**Рис.1.** Коагуляція сполучнотканинних прошарків з облітерацією просвітів лімфатичних судин у воротах лімфатичного вузла. Зникнення субкапсулярних синусоїдів лімфатичного вузла. Облітерація просвіту дрібної артерії. Збільшення  $\times 100$ .

Орієнтування хірургом електрозварного струму вздовж волокон та оболонок полегшувало футлярну мобілізацію препарату. Одночасно з розділенням, під впливом електрозварного струму, вздовж розділених країв тканини утворювалась коагуляційна псевдокапсула (рис. 2), яка запобігала витіканню крові, лімфи – та, вірогідно, розсіюванню можливих клітин пухлини поверхні препарату та імплантації їх в рану. Таким чином досягали максимально можливої онкологічної радикальності видалення первинного вогнища.

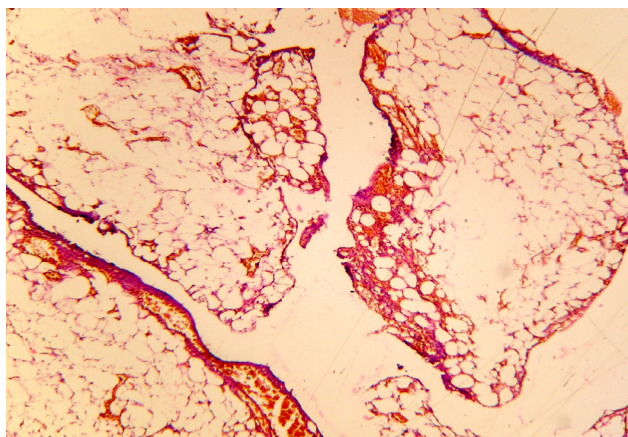
Так само, без порушення цілісності стінок гнійника, вдавалось мобілізувати пухлину і навколишні тканини в разі перфорації пухлини та наявності абсцесу.

За даними гістологічного дослідження, навіть у жировій тканині по краю її електрозварювального розділення спостерігали утворення коагуляційної псевдокапсули (рис. 3).

Таким чином, навіть у такій чутливій до травми та зовнішнього впливу тканині, як жирова, внаслідок застосування електрозварювання утворюється захисна псевдокапсула.



**Рис. 2.** Коагуляційна псевдокапсула, утворена вздовж мезотелію брижі. Коагуляційні зміни периваскулярних просторів та субкапсулярних синусоїдів. Перекриття зварюванням кровоносних і лімфатичних судин. Збільшення  $\times 100$ .



**Рис. 3.** Коагуляційна капсула, утворена на поверхні жирової клітковини. Збільшення  $\times 100$ .

Наведені властивості електрозварювання живих тканин забезпечували чітке виявлення та скелетизацію магістральних живлячих судин для їх центрального перекриття, яке здійснювали окремим інструментом, в режимі автоматичного зварювання.

Вищеописані особливості електрозварювання створюють сприятливий перебіг раннього післяопераційного періоду, відсутність або незначну вираженість ексудації по дренажах, встановлених у черевну порожнину. Цей аспект застосування електрозварювання, який може впливати на онкологічну ефективність у віддаленому періоді, спостерігали навіть при поширеній лімфаденектомії. Лише в однієї хворої після виконання розширеної лівобічної геміколектомії з симультанною дистальною резекцією підшлункової залози спостері-

гали виділення серозного ексудату до 150 мл на добу протягом 10 діб.

Такий перебіг післяопераційного періоду важливий з огляду на невеликі компенсаторні можливості хворих, зумовлені поширеністю пухлини та, відповідно, обсягом операційного втручання.

Незначний обсяг плазми/лімфореї був не лише механізмом уникнення імплантації клітин пухлини, а й сприяє надійному клінічному та ультразвуковому контролю герметичності анастомозу. Це дозволяло рано діагностувати неспроможність за появою виділень, а не очікувати на розвиток загальноклінічних ознак. Завдяки результатам ультразвукового дослідження субфебрильний підйом температури тіла впродовж перших двох діб після операції як типовий наслідок масивного застосування електрозварювання чітко диференціювали від неспроможності швів анастомозу.

Ознак неспроможності ЕКА не спостерігали. Неспроможність ОША III ступеня виявили у 2 (4,8 %) хворих, їм виконали релапаротомію та обструктивну резекцію сегмента кишки з ОША. Неспроможність ОША I–II ступеня діагностували у 6 (14,3 %) хворих. Даним хворим релапаротомію не проводили, консервативними заходами досягли формування дренажної нориці, яка закрилась протягом 1–2 місяців.

Формування піддіафрагмального абсцесу спостерігали в одного хворого з клінічно спроможним ОША.

Одна хвора після виконання резекції сигмоподібної кишки з накладанням електрозварного десцендоректоанастомозу померла на 4-ту добу внаслідок гострого порушення кровообігу головного мозку. За даними автопсії, ЕКА мав однакове з рештою кишки забарвлення, не мав зовнішніх злук, відкладень фібрину та інших ознак запалення і неспроможності, був герметичним.

Появу випорожнень у хворих з ЕКА спостерігали через  $(1,9 \pm 0,3)$  доби, з ОША – через  $(2,6 \pm 0,3)$  доби. Ймовірно, швидке відновлення функції кишечника після створення ЕКА відбувалось завдяки відсутності грубих порушень структури кишки в зоні анастомозу. Після накладання ЕКА у жодного хворого не було відчуття порушення прохідності в зоні анастомозу для кишкового вмісту, імперативних покликів або епізодів нерегулярних некерованих випорожнень.

Спостереженню у віддаленому періоді після накладання ЕКА протягом 2 років підлягали 12 хворих, 3 років – 8, 5 років – 3, 10 років – один. Після створення ОША протягом 2 років спостереженню підлягали 34 хворих, 3 років – 20, 5 років – 9, 10 років – 3.

На місці ЕКА, за даними ендоскопічного та рентгенологічного дослідження, не виявили виразкування, рубцювання чи деформації анастомозу. Загалом лінію електрозварного з'єднання стінок кишки було складно ідентифікувати: самої лінії не було видно внаслідок відновлення епітеліального покриву та складчастості слизової оболонки, а визначити її розташування можна було за незначною зміною орієнтації складок.

За лінією ОША не виявили виразного звуження просвіту кишки, однак у термін 3 місяці спостерігали дефект у місці міграції в просвіт кишки шовного матеріалу в 4 хворих, у одного з них нитку спостерігали через 6 місяців після виконання операції.

У жодного зі спостережених хворих обох груп не виявили клінічних, ендоскопічних чи томографічних ознак місцевого рецидиву пухлини: зовнішньої деформації анастомозу або нового росту пухлини в місці її видалення.

Одна хвора оперована через 1 рік після резекції сигмоподібної кишки з накладанням ЕКА внаслідок странгуляційної непрохідності, зумовленої злукою, що виникла після виконаної в дитинстві апендектомії. Зовнішніх ознак лінії ЕКА та ознак продовження онкологічного захворювання не виявили.

Застосування електрозварювання сприяє мобілізації пухлини разом з ураженими органами в умовах сухого операційного поля, хорошої видимості тканин і структур вздовж ліній, накреслених хірургом, з невеликою небезпекою пошкодження неуражених тканин вздовж лінії розділення. Таким чином досягається високий ступінь ймовірності виконання видалення пухлини в межах R0, в обсязі D2 та CME [4]. За допомогою електрозварювання лімфаденектомію вдається виконати без пошкодження капсули лімфатичних вузлів та зі заварюванням лімфатичних судин, що сприяє абластичності операції.

Технічно правильне застосування електрозварного розділення створює морфологічні передумови для зменшення кількості післяопераційних ускладнень навіть у разі видалення абсцесу з пухлиною або неспроможності швів анастомозу, що може бути важливим чинником виживання хворих із значним поширенням пухлини та старшої вікової групи [12].

При цьому властивості якісного електрозварного перекриття судин, безперервна структурність та стійкість до бактеріального впливу [13, 14], надають можливість запобігти вторинній кровотечі.

Раніше встановлений нами феномен появи лейкоцитарної інфільтрації за типом продуктивного запалення в місці застосування електрозва-

рування [13, 15], з огляду на отримані результати, також може сприяти зростанню місцевої антибактеріальної та протипухлинної стійкості. З урахуванням цього ефекту, онкологічний результат операційного втручання, коли окремі ділянки пухлини потрапили під вплив електрозварювання, тобто виконання операції відповідно до R1, має підстави бути кращим, і це може змінити хірургічну тактику для даної групи хворих.

Віддалений результат накладення ЕКА підтверджує отримані нами в попередніх спостереженнях дані про його первинний характер загоєння, антибактерійну стійкість та достатню первинну міцність [15, 16]. Водночас на цьому етапі впровадження для отримання достатніх даних для статистичної оцінки має бути проведена ширша серія клінічних досліджень.

**Висновки.** 1. Досягнення 2-річного виживання у 80,9 % хворих, оперованих із приводу пухлини, що характеризується як Т3–Т4 та N+, та відсутність локального рецидиву пухлини ободової кишки протягом 3 років у 47,6–53,3 % пацієнтів, відповідно з ЕКА та ОША, свідчить про доцільність застосування електрозварювання живих тканин при виконанні операції з приводу раку кишечника.

2. Морфологічний ефект створення коагуляційної мембрани після електрозварювальної мобілізації ураженого злякисною пухлиною органа

є вірогідним механізмом зменшення дисемінації клітин із ранової поверхні по лінії розділення тканин, частоти їх імплантації та виникнення локального рецидиву пухлини.

3. Накладання електрозварного анастомозу створює можливості швидкого та малотравматичного для кишки відновлення її функції, що є важливим для онкологічних пацієнтів, зважаючи на їх середній вік, виснаженість та необхідність широкої мобілізації органів з лімфаденектомією.

**Перспектива подальших досліджень.** Масове застосування електрозварювання для накладання ЕКА, попри успішне експериментально-клінічне впровадження та наявність принципових переваг щодо ОША, затримується через відсутність промислового виробництва спеціалізованого інструменту. Багатоточковий спосіб створення ЕКА вимагає простішого інструменту, але тривалої підготовки хірурга та тривалого часу накладення порівняно з одномоментним.

Що найвагоміше визначає протипухлинну ефективність електрозварювання: висока прецизійність техніки мобілізації, руйнівний вплив на пухлинні клітини в місці розділення чи механізм запобігання їх імплантації в коагуляційну псевдокапсулу – потребує сфокусованих експериментальних досліджень, як і вплив на показники загального й онкологічного виживання.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Increased local recurrence and reduced survival from colorectal cancer following anastomotic leak: systematic review and meta-analysis / A. Mirnezami, R. Mirnezami, K. Chandrakumaran [et al.] // *Ann. Surg.* – 2011. – Vol. 253 (5). – P. 890–899. doi: 10.1097/SLA.0b013e3182128929.
2. Ha G. W. Oncologic impact of anastomotic leakage following colorectal cancer surgery: a systematic review and meta-analysis / G. W. Ha, J. H. Kim, M. R. Lee // *Ann. Surg. Oncol.* – 2017. – Vol. 24 (11). – P. 3289–3299. doi: 10.1245/s10434-017-5881-8.
3. Pathology grading of colon cancer surgical resection and its association with survival: a retrospective observational study / N. P. West, E. J. Morris, O. Rotimi [et al.] // *Lancet Oncol.* – 2008. – Vol. 9 (9). – P. 857–865. doi: 10.1016/S1470-2045(08)70181-5.
4. The radical extent of lymphadenectomy – D2 dissection versus complete mesocolic excision of laparoscopic right colectomy for right-sided colon cancer (RELARC) trial: study protocol for a randomized controlled trial / J.-Y. Lu, L. Xu, H.-D. Xue [et al.] // *Trials.* – 2016. – Vol. 17. – P. 582. doi.org/10.1186/s13063-016-1710-9.
5. Postoperative intra-abdominal infection and colorectal cancer recurrence: a prospective matched cohort study of inflammatory and angiogenic responses as mechanisms involved in this association / S. Alonso, M. Pascual, S. Salvans [et al.] // *Eur. J. Surg. Oncol.* – 2015. – Vol. 41 (2). – P. 208–214. doi: 10.1016/j.ejso.2014.10.052.
6. The role of faecal diversion in low rectal cancer: a review of 1791 patients having rectal resection with anastomosis for cancer, with and without a proximal stoma / S. Nurkin, V. R. Kakarla, D. E. Ruiz [et al.] // *Colorectal Dis.* – 2013. – Vol. 15 (6). – P. 309–316. doi: 10.1111/codi.12248.
7. Postoperative peritoneal infection enhances migration and invasion capacities of tumor cells in vitro: an insight into the association between anastomotic leak and recurrence after surgery for colorectal cancer / S. Salvans, X. Mayol, S. Alonso [et al.] // *Ann. Surg.* – 2014. – Vol. 260 (5). – P. 939–943. doi: 10.1097/SLA.0000000000000958.
8. Risk factors causing structural sequelae after anastomotic leakage in mid to low rectal cancer / W. B. Ji, J. M. Kwak, J. Kim [et al.] // *World Journal of Gastroenterology.* – 2015. – Vol. 21 (19). – P. 5910–5917. doi.org/10.3748/wjg.v21.i19.5910.
9. Ho Y.-H. Techniques for colorectal anastomosis / Y.-H. Ho, M.A.T. Ashour // *World Journal of Gastroenterology.* – 2010. – Vol. 16 (13). – P. 1610–1621. doi: 10.3748/wjg.v16.i13.1610.
10. Comparison of a new high-frequency electric welding system for intestinal closure with hand-sewn in vivo pig model / Sh. Han, Zh. Cai, Xu. Ning [et al.] // *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech. A.* – 2015. – Vol. 25 (8). – P. 662–667.
11. Применение технологии для выполнения комбинированной гастрэктомии с тонкокишечной гастропластикой / С. Е. Подпрятков, С. С. Подпрятков, С. Г. Гичка [и др.] // *Новообразование.* – 2012. – Vol. 1–2 (9–10). – P. 62–64.
12. Importance of the first postoperative year in the prognosis of

elderly colorectal cancer patients / J. W. T. Dekker, C. B. M. van den Broek, E. Bastiaannet [et al.] // *Annals of Surgical Oncology*. – 2011. – Vol. 18 (6). – P. 1533–1539. doi.org/10.1245/s10434-011-1671-x.

13. Тканесохраняющая высокочастотная электросварочная хирургия : атлас / по ред. Б. С. Патона, О. М. Ивановой. – К. : Наукова думка, 2009. – 193 с.

14. Antibacterial resistance of electric welding connection of living tissues / S. S. Podpryatov, S. G. Gychka, I. M. Slobodyanyuk [et al.] // *Klinicheskaiia Khirurgiia*. – 2012. – Vol. 9. – P. 55–57. doi.org/10.26779/2522-1396.2017.09.55.

15. Особливості перебігу проліферації у міжкишкових анастомозах, створених з застосуванням технології електрозварювання живих тканин / С. С. Подпрятів, С. Є. Подпрятів, В. Г. Гетьман [та ін.] // *Хірургія України*. – 2018. – Vol. 2. – P. 5–9.

16. Антибактерійна стійкість тканинної субстанції електрозварного міжкишкового анастомозу в гноєтворному мікробному середовищі / С. С. Подпрятів, С. Є. Подпрятів, С. Г. Гичка [та ін.] // *Клінічна та експериментальна патологія*. – 2018. – № 2 (64). – P. 58–62. doi:10.24061/1727-4338.XVII.2.64.2018.106.

#### REFERENCES

1. Mirnezami, A., Mirnezami, R., Chandrakumaran, K. Sasapu, K., Sagar, P., & Finan, P. (2011). Increased local recurrence and reduced survival from colorectal cancer following anastomotic leak: systematic review and meta-analysis. *Ann. Surg.*, 253 (5), 890-899. doi: 10.1097/SLA.0b013e3182128929.

2. Ha, G.W., Kim, J.H., & Lee, M.R. (2017). Oncologic impact of anastomotic leakage following colorectal cancer surgery: a systematic review and meta-analysis. *Ann. Surg. Oncol.*, 24 (11), 3289-3299. doi: 10.1245/s10434-017-5881-8.

3. West, N.P., Morris, E.J., Rotimi, O., Cairns, A., Finan, P.J., & Quirke, P. (2008). Pathology grading of colon cancer surgical resection and its association with survival: a retrospective observational study. *Lancet Oncol.*, 9 (9), 857-865. doi: 10.1016/S1470-2045(08)70181-5.

4. Lu, J.-Y., Xu, L., Xue, H.-D., Zhou, W.X., Xu, T., Qiu, H.Z., ... & Xiao, Y. (2016). The radical extent of lymphadenectomy – D2 dissection versus complete mesocolic excision of laparoscopic right colectomy for right-sided colon cancer (RELARC) trial: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 17, 582. doi.org/10.1186/s13063-016-1710-9.

5. Alonso, S., Pascual, M., Salvans, S., Mayol, X., Mojal, S., Gil, M.J., ... & Pera, M. (2015). Postoperative intra-abdominal infection and colorectal cancer recurrence: a prospective matched cohort study of inflammatory and angiogenic responses as mechanisms involved in this association. *Eur. J. Surg. Oncol.*, 41 (2), 208-214. doi: 10.1016/j.ejso.2014.10.052.

6. Nurkin, S., Kakarla, V.R., Ruiz, D.E., Cance, W.G., & Tiszenkel, H.I. (2013). The role of faecal diversion in low rectal cancer: a review of 1791 patients having rectal resection with anastomosis for cancer, with and without a proximal stoma. *Colorectal Dis.*, 15 (6), 309-316. doi: 10.1111/codi.12248.

7. Salvans, S., Mayol, X., Alonso, S., Messeguer, R., Pascual, M., Mojal, S., Grande, L., Pera, M. (2014). Postoperative peritoneal infection enhances migration and invasion capacities of tumor cells in vitro: an insight into the association between anastomotic leak and recurrence after surgery for colorectal cancer. *Ann. Surg.*, 260 (5), 939-943. doi: 10.1097/SLA.0000000000000958.

8. Ji, W.B., Kwak, J.M., Kim, J., Um, J.W., & Kim, S.H. (2015). Risk factors causing structural sequelae after anastomotic leakage in mid to low rectal cancer. *World Journal of Gastroenterology*, 21 (19), 5910-5917. doi.org/10.3748/wjg.v21.i19.5910

9. Ho, Y.-H., & Ashour, M.A.T. (2010). Techniques for colorectal anastomosis. *World Journal of Gastroenterology*, 16 (13), 1610-1621. doi: 10.3748/wjg.v16.i13.1610.

10. Han, Sh., Cai, Zh., Ning, Xu., He, L., Chen, J., Huang, Z., ... & Li, Z. (2015). Comparison of a new high-frequency electric welding system for intestinal closure with hand-sewn in vivo pig model. *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech. A.*, 25 (8), 662-667.

11. Podpryatov, S.Ye., Podpryatov, S.S., Hychka, S.H., Marynskyi, H.S., Svakha, V.V., Chernets, A.V., ... & Korchak, V.P. (2012). Primeneniye tekhnologii dlya vypolneniya kombinirovannoy gastrektomii s tonkokishechnoy gastroplastikoy [Application of technology for performing combined gastrectomy with small bowel gastroplasty]. *Onkoutvorennia – Oncologic Formation*, 1-2 (9-10), 62-64 [in Russian].

12. Dekker, J.W.T., van den Broek, C.B.M., Bastiaannet, E., van de Geest, L.G.M., Tollenaar, R.A.E.M., & Liefers, G.J. (2011). Importance of the first postoperative year in the prognosis of elderly colorectal cancer patients. *Annals of Surgical Oncology*, 18 (6), 1533-1539. doi.org/10.1245/s10434-011-1671-x.

13. Paton, B.Ye., & Ivanova, O.M. (Eds.). (2009). *Tkanesokhranyayushchaya vysokochastotnaya elektrosvaroch-naya khirurgiya (Atlas) [Tissue-preserving high-frequency electric welding (Atlas)]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].

14. Podpryatov, S.S., Gychka, S.G., Slobodyanyuk, I.M., Umanets, O.I., Tkachenko, V.A., Korbut, S.M., ... & Tarnavskiy, D.V. (2012). Antibacterial resistance of electric welding connection of living tissues. *Klinicheskaiia Khirurgiia*, 9, 55-57. doi.org/10.26779/2522-1396.2017.09.55.

15. Podpryatov, S.S., Podpryatov, S.Ye., & Hetman, V.H. (2018). Osoblyvosti perebihu proliferatsii u mizhkyshkovykh anastomozakh, stvorenykh z zastosuvanniam tekhnologii elektrozvarivannia zhyvykh tkanyn. *Khirurgiia Ukrainy – Surgery of Ukraine*, 2, 5-9 [in Ukrainian].

16. Podpryatov, S.S., Podpryatov, S.Ye., Hychka, S.H., Korbut, S.M., Hetman, V.H., Marinskyi, H.S., ... & Kuzyk, O.F. (2018). Antybakteriina stiikest tkanynnoi substansii elektrosvarnoho mizhkyshkovoho anastomozu v hnoietvornomu mikrobnomu seredovyschchi [Antibacterial resistance of the tissue substance of electro-invasive intercostal anastomosis in the pyogenic microbial medium]. *Klinichna ta eksperymentalna patohiia – Clinical and Experimental Pathology*, 2 (64), 58-62. doi:10.24061/1727-4338.XVII.2.64.2018.106 [in Ukrainian].

Отримано 21.08.2018

Електронна адреса для листування: [sspodpr@gmail.com](mailto:sspodpr@gmail.com)

### З ДОСВІДУ РОБОТИ

S. S. PODPRIATOV<sup>1,2,5</sup>, S. E. PODPRYATOV<sup>1,2,3</sup>, S. G. GICHKA<sup>4</sup>, G. S. MARINSKY<sup>3</sup>, V. G. HETMAN<sup>5</sup>,  
A. V. MAKAROV<sup>5</sup>, O. V. CHERNETS<sup>3</sup>, V. A. TKACHENKO<sup>3</sup>, A. G. DUBKO<sup>3</sup>, V. P. KORCHAK<sup>2</sup>

Kyiv City Centre of Bonding/Welding Surgery and New Surgical Technologies<sup>1</sup>

Kyiv City Clinical Hospital No. 1<sup>2</sup>

Ye. Paton Electric Welding Institute of National Academy of Science of Ukraine<sup>3</sup>

O. Bohomolets National Medical University<sup>4</sup>

P. Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education<sup>5</sup>

#### THE LIVE TISSUE WELDING PECULIARITIES AND EFFICIENCY AT SURGICAL PROCEEDING AND LOCAL CONTROL ACHIEVEMENT DURING THE LOCALLY ADVANCED COLON CANCER TREATMENT

**The aim of the work:** to determine the peculiarities and efficiency of the live tissue electric welding technology applying for surgical proceeding and local control achieving during the advanced colon cancer treatment.

**Materials and Methods.** In 57 patients, welding mobilization and/or anastomosis was performed during surgical interventions, radical or palliative. Inclusion criteria were adenocarcinoma, T3-4, N+, it's abscessing. The electric welding clinical devices EK-300M1 and Patonmed EKVZ-300 (Ukraine) were used, equipped with special instruments. The features of the resection line, healing and anastomotic function were researched, and the appearance of local tumor recurrence was observed up to 10 years after the surgery. The average patients age was (68.3±8.4) years.

**Results and Discussion.** Electro-welded intestinal anastomoses were made by multi-point (7) and one-stage (8) methods, sutured (42) – by single stitches. Electric welding mobilization took place along the narrow line of current passing, in the planned by surgeon tissues, had not affected by the tumor, regardless of their density and inflammatory changes, at dry operation field because of simultaneous welding hemostasis. The sealing of the lymph nodes capsule and simultaneous closing of lymphatic vessels were occurred. Right orienting of electric current by a surgeon facilitated plane mobilization of specimen. Along with the division, the coagulation pseudocapsule was formed along separated tissue edges. It was possible to mobilize the tumor and infected tissues in case of decay, without violation of the abscess walls integrity. The detection and skeletonizing of organ vessels for their central overlap, which was closed by welding, without imposing a ligature, was provided.

Characteristics of electric welding resulted in a slight exudation by drainage, which gave the possibility of reliable control of leakage and anastomotic tightness. Any leakage of electric welding anastomosis was observed, but in sutured one leakage was found in 2 (4.8 %) as grade III, in 6 (14.3%) grade I or II. The stool, respectively, was observed through (1.9±0.3) days, and (2.6±0.3) days.

For 2 years there were observed 12 patients having electric weld anastomosis, for 3 years – 8.5 years – 3 patients, 10 years – 1 patient. Having suture anastomosis were observed for 2 years 34 patients, for 3 years – 20.5 years – 9 patients, 10 years – 3 patients.

According to the endoscopic and radiological studies, the line of electro-welded colon connection was difficult to identify. The threads migration from sutured anastomosis line was observed up to 6 months.

None of the observable patients in either groups revealed clinical, endoscopic or tomography signs of local tumor recurrence: external deformity of anastomosis or new tumor growth at the site of its removal.

The electric welding usage provides an opportunity to achieve tumor removal within R0, in volume D2 and CME. Coagulation of the lymph nodes capsule and their vessels contributes to ablasty during lymphadenectomy. Coagulation pseudocapsule, beside oncological reason, could provide a reduction of postoperative complications number, even in the case of abscess removing or anastomotic dehiscence, that might be an important survival background. The vascular closure line properties, made by welding, provides the secondary bleeding prevention in such case.

**Key words:** colon, cancer; local advance; implantation; abscess; relapse; live tissues electric welding; coagulation; morphology; capsule; expanded lymphadenectomy; anastomosis.

C. C. ПОДПРЯТОВ<sup>1,2,5</sup>, С. Е. ПОДПРЯТОВ<sup>1,2,3</sup>, С. Г. ГИЧКА<sup>4</sup>, Г. С. МАРИНСКИЙ<sup>3</sup>, В. Г. ГЕТЬМАН<sup>5</sup>, А. В. МАКАРОВ<sup>5</sup>,  
А. В. ЧЕРНЕЦ<sup>3</sup>, В. А. ТКАЧЕНКО<sup>3</sup>, А. Г. ДУБКО<sup>3</sup>, В. П. КОРЧАК<sup>2</sup>

Киевский городской центр электросварочной хирургии и новых хирургических технологий<sup>1</sup>

Киевская городская клиническая больница № 1<sup>2</sup>

Институт электросварки имени Е. О. Патона НАН Украины<sup>3</sup>

Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца<sup>4</sup>

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика<sup>5</sup>

#### ОСОБЕННОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОСВАРКИ ЖИВЫХ ТКАНЕЙ В ВЫПОЛНЕНИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА И ДОСТИЖЕНИЯ ЛОКАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ МЕСТНО РАСПРОСТРАНЕННОГО РАКА ОБОДОЧНОЙ КИШКИ

**Цель работы:** определить особенности и эффективность применения технологии электросварки живых тканей в выполнении хирургического вмешательства и достижении локального контроля при лечении распространенного рака ободочной кишки.

**Материалы и методы.** В 57 больных осуществляли электросварочную мобилизацию и/или наложение анастомоза во время оперативных вмешательств, радикальных или паллиативных. Критериями включения были аденокарцинома, T3-4, N+, абсцедирование. Использовали источники электросварочных импульсов EK-300M1 и "Патонмед" EKVZ-300 (Украина), укомплектованные инструментами. Исследовали особенности линии резекции, заживления и функцию анастомоза, наблюдали появление локального рецидива опухоли до 10 лет после вмешательства. Средний возраст больных (68,3±8,4) лет.

### З ДОСВІДУ РОБОТИ

**Результаты исследований и их обсуждение.** Электросварный кишечный анастомоз накладывали многоточечным (7) и одномоментным (8) методами, шовный (42) – одиночными стежками. Электросварная мобилизация происходила вдоль узкой линии прохождения тока, в намеченных пределах не пораженных опухолью тканей, независимо от их плотности и воспалительных изменений, на фоне обеспечения гемостаза. Происходило уплотнение лимфатических узлов и одновременное перекрытие лимфатических сосудов. Ориентировка хирургом электросварного тока облегчало футлярную мобилизацию. Одновременно с разделением вдоль разделенных краев ткани образовывалась коагуляционная псевдокапсула. Без нарушения целостности стенок абсцесса удавалось мобилизовать опухоль и инфицированные ткани в случае распада. Обеспечивалось выделение и скелетизация магистральных питающих сосудов для их центрального перекрытия, которое осуществляли без наложения лигатуры.

Особенности электросварки обусловили незначительную выраженность экссудации по дренажам, обеспечивало возможность надежного контроля герметичности анастомоза. Несостоятельность электросварного анастомоза не наблюдали, шовного наблюдали у 2 больных (4,8 %) – III степени, у 6 (14,3 %) I–II степени.

Наблюдали в отдаленном периоде с электросварным анастомозом в течение 2 лет – 12 больных, 3 лет – 8, 5 лет – 3, 10 лет – 1. С шовным анастомозом в течение 2 лет наблюдали 34 больных, 3 лет – 20, 5 лет – 9, 10 лет – 3.

По данным эндоскопического и рентгенологического исследования, линию электросварного соединения кишки было трудно идентифицировать, а из линии шовного до 6 месяцев наблюдали миграцию нитей.

Ни у одного из наблюдаемых больных обеих групп не обнаружили клинических, эндоскопических или томографических признаков местного рецидива опухоли: внешней деформации анастомоза или нового роста опухоли в месте ее удаления.

Применение электросварки позволяет достичь удаления опухоли в пределах R0, в объеме D2 и СМЕ. Коагуляция капсулы лимфатических узлов и их сосудов способствует абластичности лимфаденэктомии. Коагуляционная псевдокапсула может обеспечить уменьшение количества послеоперационных осложнений даже в случае удаления абсцесса или несостоятельности швов анастомоза, что может быть важной предпосылкой выживаемости. Свойства электросварного перекрытия сосудов способствуют избеганию вторичного кровотечения в такой ситуации.

**Ключевые слова:** ободочная кишка; рак; местное распространение; имплантация; абсцесс; локальный рецидив; электросварка живых тканей; коагуляция; морфология; капсула; расширенная лимфаденэктомия; анастомоз.