

АНТИБАКТЕРІЙНА СТІЙКІСТЬ ЕЛЕКТРОЗВАРНОГО З'ЄДНАННЯ ЖИВИХ ТКАНИН

С. С. Подпрятів^{1,2}, С. Г. Гичка², І. М. Слободянюк², О. І. Уманець³, В. А. Ткаченко⁴, С. М. Корбут²,
В. В. Салата^{1,2}, В. В. Іваха^{1,2}, І. О. Белоусов^{1,2}, В. П. Корчак², В. В. Щепетов¹, О. В. Сидоренко¹,
О. Ф. Петренко⁵, Д. В. Тарнавський⁵

¹Київський центр електрозварювальної хірургії та новітніх технологій,

²Київська міська клінічна лікарня № 1,

³Головний військово–медичний клінічний центр «ГВКГ»,

⁴Інститут електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України,

⁵Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ANTIBACTERIAL RESISTANCE OF ELECTRIC WELDING CONNECTION OF LIVING TISSUES

S. S. Podpryatov^{1,2}, S. G. Gychka², I. M. Slobodyanyuk², O. I. Umanets³, V. A. Tkachenko⁴,
S. M. Korbut², V. V. Salata^{1,2}, V. V. Ivakha^{1,2}, I. O. Belousov^{1,2}, V. P. Korchak², V. V. Shchepetov¹,
O. V. Sydorenko¹, O. F. Petrenko⁵, D. V. Tarnavskiy⁵

¹Kyiv Centre of Electric Welding Surgery and Modern Technologies,

²Kyiv Municipal Clinical Hospital No 1,

³Main Military–Medical Clinical Centre «МММСС»,

⁴Paton Institute of Electric Welding, Kyiv

⁵National University of Bioresources and the Nature Exploitation of Ukraine, Kyiv

Реферат

Матеріали і методи. Антибактерійна стійкість електрозварного з'єднання (ЕЗ) досліджена в умовах гнійно–некротичного ураження, бактеріального забруднення, параканкрозного запалення або наявності калу у міжкишковому анастомозі (МКА), в судинах діаметром до 10 мм, міхуровій протоці діаметром до 12 мм, анальній норіці діаметром до 5 мм. В експерименті на 17 свинях, маса тіла 45 – 75 кг, та в клініці у 74 хворих віком від 24 до 72 років використовували апарати ЕК–300М1 і ЕКВ3–300 ПатонмедТМ.

Результати. У строки спостереження до 30 діб неспроможність ЕЗ у відкритій рані, черевній порожнині, відхіднику не спостерігали. Виявлені *E. coli* (3 штами), *E. faecalis*, *E. cloacae*, *C. hofmannii*, *S. aureus* в концентрації до 10⁸, патогенні штами *Clostridium* у 3 хворих. Відзначене утворення цілісної структури біологічної тканини по всій лінії створення ЕЗ. Вже на 4–ту добу в МКА виявляли новоутворену грануляційну тканину з судинами, продуктивне запалення.

Висновки. ЕЗ є суцільним, зберігає просторову структуру залучених волокон, не містить вільних клітинних фрагментів, що є тригерами запалення та поживними речовинами, забезпечує первинне загоєння у присутності мікроорганізмів з лізуючими властивостями.

Ключові слова: хірургія; електрозварювання; електрозварне з'єднання; антибактерійний кишковий анастомоз; мікроорганізми.

Abstract

Materials and methods. Antibacterial resistance of electric welding connection (EC) was investigated in conditions of purulent–necrotic affection, bacterial spoilage, paracancerous inflammation or presence of feces in interintestinal anastomosis (IIA), in vessels up to 10 mm in diameter, in cystic duct – up to 12 mm in diameter, and anal fistula up to 5 mm in diameter. In experiment on 17 pigs, the body mass 45 – 75 kg, and in the clinic in 74 patients ageing 24– 72 yrs, the apparatuses EK–300M1 and EKV3–300 Patonmed were used.

Results. In terms of follow–up during 30 days insufficiency of EC in open wound, abdominal cavity, anus were not observed. There were revealed *E. coli* (3 strains), *E. faecalis*, *E. cloacae*, *C. hofmannii*, *S. aureus* in concentration up to 10⁸, pathogenic strains of *Clostridium* in 3 patients. Development of integrative structure of biological tissue along all the line of the EC creation was noted. Already on the fourth day in IIA a newly created granulation tissue with vessels, productive inflammation were revealed.

Conclusion. EC constitutes one mass, preserves a space structure of filaments involved, do not contain free cellular fragments, which constitute the trigger of inflammation and nutrient substances, guarantees primary healing in presence of microorganisms, owing leasing properties.

Keywords: surgery; electric welding; electrowelding connection; antibacterial intestinal anastomosis; microorganisms.

В клінічних спостереженнях доведена ефективність електрозварювання живих тканин в умовах їх інфікування [1]. В зоні створення МКА концентрація деяких мікроорганізмів збільшується на 1 – 2 порядки [2]. В експериментальних дослідженнях МКА накладали без передопераційного очищення кишечника.

Тим не менше, ускладнень загоєння електрозварного МКА, зумовлених впливом мікроорганізмів, не було [3]. Отже, ймовірно, властивості створеного ЕЗ в МКА визначають його антибактерійну стійкість.

Мета дослідження: вивчити антибактерійну стійкість ЕЗ судини, міхурової протоки, норіці та відрізків

кишки в МКА в експерименті та клініці.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В умовах модельного експерименту та ветеринарної операційної створене ЕЗ у вигляді електрозварного МКА у 17 свиней породи

„велика біла”, маса тіла 45 – 75 кг. Кишечник не очищували.

В клініці створене ЕЗ тканин та органних структур в умовах гнійно-некротичного ураження, бактеріального забруднення тканин, параканкротозного запалення або наявності вмісту товстої кишки. В період 2004 – 2016 рр. ЕЗ створене у 74 хворих віком від 24 до 72 років, з них 52 чоловіків та 22 жінок.

Проведено біоетичну експертизу експериментальних та клінічних досліджень, вони схвалені Комітетом з біоетики Національного університету біоресурсів і природокористування України та Комітетом з етики Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика МОЗ України.

Для створення ЕЗ використовували електрозварювальні апарати ЕК–300М1 і ЕКВЗ–300 Патонмед™ виробництва Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона, дозволені для клінічного використання. Відповідно до хірургічних та тканинних умов створення ЕЗ використовували спеціалізовані електрохірургічні інструменти: затискач без обмежувачів стискання, затискач з обмежувачами стискання, спеціалізований електрозварювальний інструмент для ЕЗ відрізків кишки в МКА виробництва Патонмед (Україна).

Перекидали судини діаметром від 2 до 10 мм шляхом створення ЕЗ їх стінок, після затискання між електродами на браншах відповідного затискача, з обмежувачем стискання (діаметр 4 мм і більше) або без такого. Подібним чином перекидали міхурову протоку діаметром 5 – 12 мм. Для перекриття просвіту анальних та аноректальних норниць діаметром від 1 до 5 мм їх стінки стискали між кінчиками електродів. При створенні ЕЗ у вигляді МКА кінець у кінець стискали відрізки кишки за допомогою спеціального інструмента в спосіб, аналогічний такому при використанні одномоментного циркулярного скобового пристрою. Після стискання циркулярних електродів до складених відрізків кишки подавали електричну напругу у відповідному режимі, створюючи ЕЗ.

Використовували переважно автоматичний режим створення ЕЗ. Режим, в якому дозування електрозварного впливу контролював хірург,

у вигляді основного режиму застосовували лише для судин невеликого діаметра.

Оцінювали цілісність і спроможність ЕЗ безпосередньо – за його розташування у відкритій рані, або опосередковано – за наявності надходження крові, вмісту кишечника по дренажах, підведених до місця ЕЗ, або норицевого ходу.

У модельному експерименті етапні дослідження здійснювали в строки, що відповідали певній фазі загоєння: через 1 добу (3 спостереження), 4 доби (3 спостереження), 7 діб (3 спостереження), 21 добу (4 спостереження), 45 діб (3 спостереження), 90 діб (1 спостереження). Тварин вводили у наркоз, здійснювали широку лапаротомію для повноцінного огляду черевної порожнини, за участі морфолога забирали МКА для морфологічних досліджень.

Для визначення збудників гнійного запалення в рані вміст кишки чи вогнища запалення вміщували на збагачувальне та спеціалізовані поживні середовища: Ендо, Симонса, Клігlera, кров'яний агар, жовтково-сольовий агар, лактоагар, біфідум.

Морфологічні характеристики ЕЗ досліджували у видалених тканинах з частиною ЕЗ. Первинну структуру ЕЗ досліджували під світловим мікроскопом з оптичним збільшенням $\times 400$, з імунофарбуванням колагенових та еластичних волокон, глікозаміногліканів, поліпептидів, ліпідів. Первинну структуру ЕЗ додатково досліджували під електронним мікроскопом.

Клінічні спостереження віддалених змін у зоні ЕЗ здійснювали з використанням колоноскопії, ультразвукового дослідження, доплерографії в строки від 1 до 12 міс після створення ЕЗ.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

З ділянок ЕЗ виділені аеробні мікроорганізми у концентрації, що відповідала такій у вмісті товстої кишки та/або при гострому гнійному запаленні. Виявлені *E. coli* (3 штами), *E. faecalis*, *E. cloacae*, *S. hofmannii*, *S. aureus* в концентрації 10^8 – для провідного мікроорганізму, яким переважно була *E. coli*, та 10^3 – 10^5 – для конкуруючого, переважно *E. faecalis* або *S. aureus*. Патогенні шта-

ми *Clostridium* виявлені у 3 спостереженнях.

У строки до 30 діб після операції ознак неспроможності ЕЗ не спостерігали. Кровотечі з перекритих в зоні запалення судин як у черевній порожнині, так і відкритій рані при ампутації нижньої кінцівки, розкритті флегмони промежини чи парапроктиту не було. Не виявлені ознаки рецидиву норичі, перекритої у просвіті каналу відхідника, в тому числі на тлі гострого парапроктиту. Не спостерігали утворення жовчної норичі після електрозварювальної холецистектомії.

У МКА ознак неспроможності ЕЗ не було. Незважаючи на утворення в просвіті кишки виразки по лінії ЕЗ глибиною до межі підслизового прошарку і м'язової оболонки кишки, у черевній порожнині не спостерігали нашарувань фібрину, переміщення сальника до МКА, інших ознак неспроможності.

За даними морфологічного дослідження відзначали утворення під впливом дозованого електрозварного впливу цілісної структури біологічної тканини, суцільно-конгломератної (ЕК–300М1) або суцільно-волокнистої (ЕКВЗ–300 Патонмед™), по всій лінії ЕЗ, без зон обуглення, крововиливу. При цьому в місці створення ЕЗ частково зберігалися ядра, повністю – ущільнені сполучнотканинні та еластичні волокна, без значних проміжків, що мали гомогенну структуру і зберігали просторові контури. Фрагментів клітин, живих мікроорганізмів в зоні ЕЗ не було (*рис. 1*).

Дном виразки в місці накладення електродів були вогнищево некротизовані структури (неглибокий некроз) стінки кишки (*рис. 2*).

Вже на 4–ту добу в дні виразки виявляли новоутворену грануляційну тканину з новоутвореними судинами, по краях слизової оболонки з'єднаних стінок кишки – виражену продуктивну запальну реакцію у вигляді щільного ексудативного набряку (*рис. 3*). При цьому зміщення сальника, ознак перитоніту не було.

Отже, навіть за відсутності бар'єру слизової оболонки й підслизового прошарку структура ЕЗ непроникна для мікроорганізмів з просвіту кишки в ранньому післяопераційному періоді, переходить у фазу загоєння

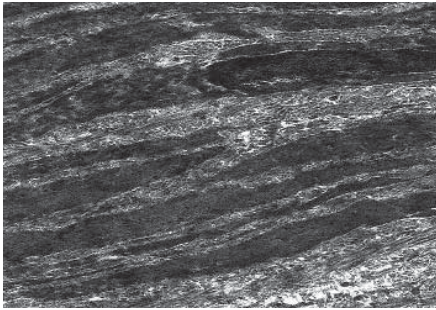


Рис. 1.
Електроннограма.
Зближення м'язових волокон, з'єднання з колагеновими волокнами.
Мікроорганізми не виявлені. Зб. x6000.

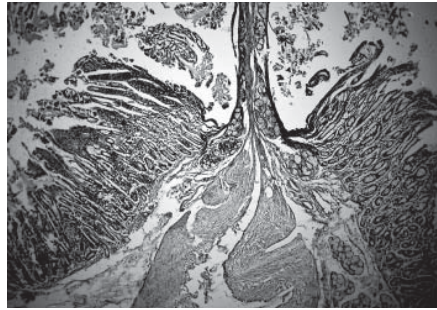


Рис. 2.
Мікрофото.
Ділянка МКА товстої кишки після створення ЕЗ.
Деструкція слизової оболонки та підслизового прошарку на ділянці електрозварювання, збереження структури стиснутої м'язової оболонки.
Тісний контакт м'язової оболонки.
Збереження просвіту кровоносних судин в стінці кишки поблизу зони ЕЗ.
Забарвлення гематоксилином та еозином.
Зб. x50.

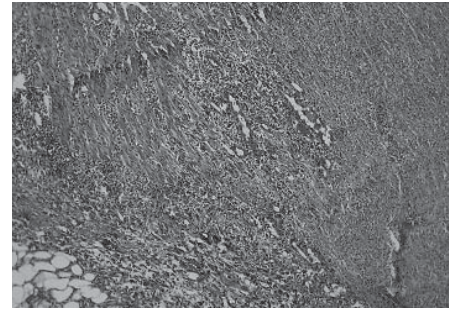


Рис. 3.
Мікрофото.
Ділянка МКА на 4-ту добу після створення ЕЗ.
Збережені та просторово орієнтовані колагенові волокна підслизового прошарку стінки кишки в зоні ЕЗ.
Новоутворені волокна сполучної тканини пронизують зону лейкоцитарної інфільтрації, поміж них – новоутворені судини.
Мікроорганізми, окремі фрагменти фібрил не виявлені.
Забарвлення за ван-Гізон. Зб. x200.

без ознак альтерації чи відторгнення.

Життєздатність новоутвореної структури та її первинну антибактерійну стійкість визначають: суцільність як власне ЕЗ, так і його межі з навколишніми тканинами, наявність збереженої просторової структури колагенових волокон в товщі ЕЗ, утвореної за типом первинної полімеризації, а не дроблення.

У віддаленому періоді, за даними ультразвукового дослідження з доплерографією, спостерігали збереження цілісності ЕЗ в перекритих судинах, нориці, зміну ехоструктури навколишніх тканин без формування грубого рубця в зоні ЕЗ.

За даними колоноскопії стенозування зони ЕЗ в МКА не виявлене. Зруйнована електродами слизова оболонка відновлювалася без ознак рубцевої деформації. Через 1 рік виявити зону ЕЗ в МКА не вдалося через однорідність структури кишки.

ВИСНОВКИ

1. Структура ЕЗ від моменту створення є суцільною як всередині, так і з навколишніми тканинами, зберігає просторову структуру залучених колагенових та еластичних волокон.

2. Структура ЕЗ не містить вільних клітинних фрагментів, що можуть бути пусковими механізмами для запалення та поживними речовинами для мікроорганізмів.

3. Відсутність грубої сполучної тканини в ЕЗ у віддаленому періоді підтверджує первинне загоєння.

4. Структура ЕЗ в судинах, міхуровій протоці, аноректальній нориці та відрізках кишки в МКА за наявності мікроорганізмів з лізуючими

властивостями без морфологічних та клінічних ознак руйнації впродовж 30 діб після операції.

ЛІТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Podpriatov SS, Korbut SM, Marynskyi HS, Tkachenko VA, Sydorenko OV. Novitni tekhnolohii v likuvanni paraproktytu. Visnyk Ukrainy medychnoi stomatolohichnoi akademii. 2007;13,1(41):222–4. [In Ukrainian].
2. Shogan BD, Smith DP, Christley S, Gilbert JA, Zaborina O, Alverdy JC. Intestinal anastomotic injury alters spatially defined microbiome composition and function. Microbiome. 2014;(2):35–45.
3. Paton BE, Ivanova ON, redaktery. Tkanesokhranyayushchaya vysokochastotnaya svarka v khirurgii. Atlas. Kiev: Naukova dumka; 2009. 200 s. [In Russian].