



С. С. Подпряттов^{1,2,3}, С. Є. Подпряттов^{1,2,4}, В. Г. Гетьман³, А. В. Макаров³, Г. С. Маринський⁴, С. Г. Гичка², О. Ф. Петренко⁵, О. В. Чернець⁴, В. А. Ткаченко⁴, Д. А. Грабовський⁴, К. Г. Лопаткіна⁴, С. В. Ткаченко⁴, А. Г. Дубко⁴, В. Ф. Богдан⁵, Д. В. Тарнавський⁵, С. О. Кононенко²

¹ Київський міський центр електрозварювальної хірургії та новітніх хірургічних технологій

² Київська міська клінічна лікарня № 1

³ Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, Київ

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

⁵ Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ ПРОЦЕСІВ ПРОЛІФЕРАЦІЇ В МІЖКИШКОВИХ АНАСТОМОЗАХ, СТВОРЕНИХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ЖИВИХ ТКАНИН

Мета роботи — дослідити перебіг процесів проліферації у міжкишкових анастомозах, створених із застосуванням технології електрозварювання живих тканин, у ранній післяопераційний період.

Матеріали і методи. Дослідження проведене на 58 свинях породи Велика біла масою 45—75 кг. Зміни в міжкишковому анастомозі вивчали через 4, 7 та 21 добу після його створення. Циркулярний електрозварний тонко-тонкокишковий (n = 83), тонко-товстокишковий (n = 15) і товсто-товстокишковий (n = 68) анастомоз наклали в умовах операційної у 54 тварин (основна група), скобковий — у 4 (контрольна група). Для накладання електрозварного анастомозу використовували джерела електрозварювальних імпульсів «ЕК-300М1» та «Патонмед-300», а також прототипи циркулярних електрозварювальних інструментів. Для морфологічного дослідження використовували анастомози, які попередньо розтягували рідиною зі зростаючим до 29—33 мм рт. ст. тиском і не виявили втрати герметичності для рідини.

Результати та обговорення. Через 4 доби ділянка електрозварного міжкишкового анастомозу була без ексудативного набряку та деформації, потовщена, ущільнена. На слизовій оболонці спостерігали дефект з вираженою гіперпластичною активністю епітеліальних клітин. Дно дефекту вкривав шар коагуляційно змінених структур стінки кишки та новоутворена грануляційна тканина. В слизовій оболонці, підслизовому шарі та м'язовій оболонці виявлено коагуляційні конгломерати без інкапсулювання, бактеріальної і макрофагальної активності, відторгнення. Спостерігали потужний фібриногенез, поширення волокон уздовж структурних оболонок, велику кількість новоутворених кровоносних судин, які функціонували. В скобковому анастомозі на відміну від електрозварного виявлено закінчення фази деструктивних змін. Через 7 діб при наповненні водою при тиску 220 мм рт. ст. розірвалася стінка кишки, а не лінія електрозварного анастомозу. В його структурі утворилася широка мережа молодої волокнистої сполучної тканини, орієнтованої переважно тангенціально в напрямку до брижі кишки. Через 21 добу слизова оболонка товстої кишки в ділянці електрозварного анастомозу загоїлася. В товщі рубця виявлено регенерацію залоз слизової оболонки. Виразно волокниста сполучна тканина поширювалася смугами з-під слизової оболонки на м'язову, шільно переплітаючись жмутками орієнтованих колагенових волокон зі жмутками гладеньких м'язів. Окрім значної васкуляризації грубоволокнистої сполучної тканини, спостерігали відновлення функціонування великих кровоносних судин. У тварини з контрольної групи анастомоз мав вигляд нерівного рубця, вкритого епітелієм, бідного на кровоносні судини.

Висновки. Наявність на 4-ту добу судин, які функціонують, рівномірно переходять з одного з'єданого краю кишки в інший і розвиваються одночасно з мережею молодих колагенових волокон, за відсутності ділянок неповноноцінного кровопостачання, свідчить про неуспішний перебіг фази проліферації, яка розпочинається після накладання електрозварного анастомозу. Сітчастий характер розростання сполучної тканини від зони електрозварного з'єднання вздовж природних оболонок стінки кишки є наслідком запалення продуктивного характеру в зоні електрозварного з'єднання на відміну від грубоволокнистої організації лінії скобкового міжкишкового анастомозу. Наявність сформованих залоз слизової оболонки є наслідком активації процесів регенерації не лише кишкового епітелію, а і складових тканин кишки.

■ **Ключові слова:** кишка, анастомоз, електрозварювання, загоєння, проліферація, експеримент.

Подпряттов Сергій Сергійович, к. мед. н., хірург-проктолог
Тел. (44) 561-17-62. E-mail: sspodpr@gmail.com

© С. С. Подпряттов, С. Є. Подпряттов, В. Г. Гетьман, А. В. Макаров, Г. С. Маринський, С. Г. Гичка, О. Ф. Петренко, О. В. Чернець, В. А. Ткаченко, Д. А. Грабовський, К. Г. Лопаткіна, С. В. Ткаченко, А. Г. Дубко, В. Ф. Богдан, Д. В. Тарнавський, С. О. Кононенко, 2018

Наявність гнійно-некротичного запалення в стінці кишки в традиційному шовному міжкишковому анастомозі (МА) та поширеного некрозу слизової оболонки зумовлюють відтермінування початку проліферативних процесів [1, 2, 3]. Процеси деструкції колагену переважають над проліферативними протягом щонайменше перших чотирьох днів після операції і призводять до вторинного діастазу країв МА [2, 6], чим посилюється ефект первинної мікробної контамінації через фізично герметичний кишковий шов, ступінь якої залежить від виду шва: найменша — у механічного скобкового [4, 8]. Шляхами зменшення кількості ускладнень вважають забезпечення доброго кровопостачання зони МА або зовнішнє укріплення МА фрагментами тканини чи фібриновим клеєм [5, 7], але це не змінює перебігу процесів усередині шва. В попередніх дослідженнях ми встановили, що після електрозварного створення МА в ньому відсутня фаза ранніх деструктивних змін, унаслідок цього загоєння випереджає перебіг загоєння в шовному МА.

Мета роботи — дослідити перебіг процесів проліферації у міжкишкових анастомозах, створених із застосуванням технології електрозварювання живих тканин, у ранній післяопераційний період.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Вивчили динаміку клінічних і морфологічних змін в електрозварному МА в умовах гострого та хронічного експерименту.

Зміни в електрозварному МА досліджували через 4, 7 та 21 добу після його створення, що відповідає початку періоду проліферації та формування тканинних структур у шовному МА у разі неускладненого перебігу загоєння.

Дослідження проведене на 58 свинях породи Велика біла масою 45—75 кг на базі ветеринарного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України з дотриманням правил використання експериментальних тварин та принципів гуманного поводження з тваринами відповідно до чинного законодавства.

Тварин розподілили на основну групу (n = 54) та контрольну (n = 4).

У 37 тварин (36 (97,3%) з основної групи та 1 (2,7%) з контрольної) проведено гострий експеримент: накладали послідовно по 3—7 МА, кожний з яких відразу видалили та дослідили за встановленою схемою. У решти тварин основної групи після накладення МА черевну порожнину зашивали, тварину виводили з наркозу та поміщали у вольєр, де одразу дозволяли пити, а з наступного дня — їсти. В заплановані терміни забирали ділянку кишки для дослідження, а тварину убивали шляхом введення смертельної дози тіопенталу натрію.

Циркулярний електрозварний тонко-тонко-кишковий МА (n = 83), тонко-товстокишковий МА (n = 15) і товсто-товстокишковий МА (n = 68)

наклали у 54 тварин (основна група), скобковий МА — у 4 (контрольна група).

Операції виконували після премедикації під ендотрахеальним наркозом. Тваринам у вольєрі проводили премедикацію «Комбістресом», після седації їх переносили в операційну. Після застосування наркозу виконували лапароскопічний доступ для огляду або серединну лапаротомію. Під час останньої в рану виводили ділянку тонкої або товстої кишки. Кишку пересікали. Інструмент для створення циркулярного електрозварного з'єднання вводили в просвіт кишки через ентеротомію. Після накладання МА місце ентеротомії закривали, накладаючи однорядний шов.

Для накладання МА в основній групі використовували джерела електрозварювальних імпульсів «ЕК-300M1» та «Патонмед-300», а також прототипи циркулярних електрозварювальних інструментів. У контрольній групі накладали скобковий МА, використовуючи циркулярні зшиваючі апарати для клінічного застосування в хірургії виробництва Ethicon.

Для оцінки міцності та фізичної герметичності з'єднання в МА сегмент кишечника наповнювали ізотонічним розчином натрію хлориду, підвищуючи тиск зі швидкістю 5 мм рт. ст./с, і встановлювали величину тиску, під впливом якої рідина з'являлася ззовні внаслідок неспроможності лінії МА. Вимірювання тиску здійснювали за допомогою приєднаного до системи введення рідини електронного манометра DPG8000 M4026/1203 (Omega, США, сертифікованого за ISO 9001).

При відборі МА у заплановані терміни морфолог та хірург оцінювали його загальний вигляд. Для морфологічного дослідження використовували анастомози, які попередньо розтягували рідиною зі зростаючим до 29—33 мм рт. ст. тиском і не виявили втрати герметичності для рідини.

Для проведення морфологічного дослідження використовували загальногістологічні методики: забарвлення гематоксином та еозином або за Ван Гізоном. Компоненти сполучної тканини виявляли за Novelli, фібрин — фарбуванням фосфорно-вольфрамовим гематоксином за Малорі, протеоглікани — ШИК-реакцією з фарбуванням ядер гематоксином, кислі глікозаміноглікани — фарбуванням толудіновим синім, ліпіди на напівтонких зрізах — за допомогою осмієвої фіксації. Готові препарати досліджували при збільшенні у 100—400 разів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Через 4 доби електрозварний МА прилягав до стінки сечового міхура без деформації. Ззовні ділянка МА була потовщена, ущільнена, без ексудативного набряку. З боку слизової оболонки по лінії МА виявлено виразкоподібний дефект слизової оболонки, глибиною на рівні підслизового шару.

Краї життєздатної слизової оболонки з'єднаних відрізків кишки були без запальних змін. На межі дефекту виявлено ознаки продуктивної запальної реакції, вираженої проліферативної та гіперпластичної активності епітеліальних клітин.

Дно дефекту вкривали шар коагуляційно змінених структур стінки кишки та новоутворена грануляційна тканина. Зони помірного коагуляційного некрозу та грануляційної тканини суцільно поширювалися з однієї стінки кишки на протилежну.

На тлі незмінених тканин та новоутвореної грануляційної тканини в слизовій оболонці, підслизовому шарі та м'язовій оболонці виявлено окремі вогнища коагуляційних конгломератів, які перебували в стані резорбції та організації, без інкапсулювання чи бактеріальної і макрофагальної активності.

На ділянці формування грануляційної тканини в зоні зварювання відзначили просякнення тканин масами фібрину, нагромадження кислих глікозаміногліканів та протеогліканів.

Карбонізації, відторгнення, інкапсулювання, бактеріальної ферментації тканин, які зазнали впливу електрозварювання, не виявлено.

Виявили потужний фібрилогенез колагенових волокон у зоні електрозварного з'єднання, які пронизували грануляційну тканину, поширення волокон уздовж структурних оболонок на тлі збереження волокон у підслизовій основі, де відбулося відновлення власної пластинки слизової оболонки стінки кишки. Новоутворені колагенові волокна крізь м'язові оболонки кишки сіткоподібно поширювалися в прошарки грануляційної тканини брижі кишки в ділянці МА.

У ділянці створення електрозварного МА виявили порівняно велику кількість новоутворених кровоносних судин, які функціонували. Новоутворення судин мікроциркуляторного русла, синтез колагену і новоутворення колагенових волокон відбувалися рівномірно та безперервно в усій товщі стінки анастомозу від поверхневих відділів виразки до брижі кишки незалежно від розташування зон резорбції коагульованих осередків.

У контрольній групі спостерігали закінчення фази деструктивних змін.

Через 7 діб у тварин дослідної групи прикріплення МА до сечового міхура було слабшим, ніж на 4-ту добу. При випробуванні на розрив при тиску 220 мм рт. ст. розірвалася стінка товстої кишки на відстані близько 20 см від МА, лінія електрозварного з'єднання залишилася цілісною.

Виразка слизової оболонки товстої кишки в ділянці МА зменшилася і мала чіткі межі без набряку. Дно від країв було широко вкрите епітелієм, грануляційна тканина — без ознак відторгнення.

При мікроскопічному дослідженні по лінії МА виявили сліди змін унаслідок його електрозварного створення: в конгломератах гладеньком'язових та денатурованих колагенових волокон з більши-

ми коагуляційними змінами, завтовшки 0,1 мм та завширшки 0,1—0,2 мм, відбулася резорбція гладеньком'язових волокон. Утворилася широка мережа молоді волокнистої сполучної тканини, орієнтованої переважно тангенціально в напрямку до брижі кишки. Продуктивну запальну реакцію та активне розростання молоді сполучної тканини в субепітеліальному шарі, підслизовій основі та м'язовій оболонці стінки кишки, а також у її брижі спостерігали на відстані до 5 мм від МА.

Активно функціонувала широка мережа кровоносних судин між молодими колагеновими волокнами без тромбоутворення та позапросвітної ексудації.

Як і в попередній термін, були відсутні ознаки інкапсулювання чи відторгнення фрагментів тканини, активності бактерій чи макрофагів у стінці кишки в зоні МА.

У контрольній групі зона скобкового МА була закрита прикріпленими сечовим міхуром та петлями тонкої кишки і мала ознаки деформації по лінії прикріплення. Зсередини слизова оболонка товстої кишки в ділянці МА мала вигляд дефекту, з країв незначно вкритого епітелієм, з пухким дном. У структурі скобкового МА виявили початкові ознаки організації у вигляді нелінійного розростання щільної грануляційної тканини на відміну від ніжно-волокнистої в дослідній групі, бідний судинний малюнок, вогнища резорбції.

Через 21 добу електрозварний МА прилягав або був легко прикріпленим до сечового міхура з меншою жорсткістю прикріплення, ніж на 7-му добу.

Зсередини слизова оболонка товстої кишки в ділянці МА загоїлася і мала вигляд ніжної сполучної тканини, вкритої одношаровою епітеліальною вистилкою. Мікроскопічно в цій ділянці не виявлено залишкових щілин, у товщі рубця спостерігали регенерацію залоз слизової оболонки. М'язова пластинка слизової оболонки зберігала цілісність, чіткіше виявлялося розростання волокнистої сполучної тканини по периферії зони зварювання в усіх шарах слизової оболонки — субепітеліально, в підслизовій основі та м'язовій пластинці. Виражено волокниста сполучна тканина поширювалася смугами з-під слизової оболонки на м'язовий шар, щільно переплітаючись жмутками орієнтованих колагенових волокон зі жмутками гладеньких м'язів, на відстань до 5 мм від зони електрозварного з'єднання. На цій відстані підслизова основа і стінка кишки набувала вигляду інтактної, без жодних ознак запалення.

У зоні електрозварного з'єднання, окрім значної васкуляризації грубоволокнистої сполучної тканини, спостерігали відновлення функціонування великих кровоносних судин.

У тварини з контрольної групи МА залишався деформованим у місці прикріплення до сечового міхура та петель тонкої кишки. Зсередини слизова оболонка товстої кишки в ділянці МА мала вигляд нерівного рубця, вкритого епітелієм. У структурі

МА по лінії з'єднання формувалася грубоволокнистий рубець у вигляді простінку між з'єднаними краями кишки, бідний на кровоносні судини.

Результати дослідження узгоджуються з установленною нами відсутністю фази деструктивних змін у структурі електрозварного МА безпосередньо після його створення та через 1 добу. На відміну від скобкового МА регенерація стінки кишки після створення електрозварного МА відбувається з активною ревазуляризацією (новоутворення мікросудин) і формуванням складніших тканинних структур вже на 21-шу добу. В подальшому відбувається відновлення епітелію та залоз слизової оболонки. Це є наслідком участі в процесах регенерації більшої кількості чинників, ніж при формуванні грубого рубця. Характер цих чинників та їх залежність від параметрів електрозварювання є предметом окремого дослідження.

Конфлікту інтересів немає.

Участь авторів: концепція і дизайн дослідження — С. С. П., С. Є. П., А. М., С. Г., О. П.;

збір матеріалу — С. С. П., О. Ч., В. Т., Д. Г., К. Л., С. Т., А. Д., В. Б., Д. Т., С. К.;

обробка матеріалу — С. С. П., О. Ч., К. Л., А. Д., Д. Т.; статистичне опрацювання даних — С. С. П., О. Ч.;

написання і редагування тексту — С. С. П., С. Є. П., В. Г., Г. М., С. Г.

ВИСНОВКИ

Наявність на 4-ту добу судин, які функціонують, рівномірно переходять з одного з'єданого краю кишки в інший і розвиваються одночасно з мережею молодих колагенових волокон, за відсутності ділянок неповноцінного кровопостачання свідчить про неускладнений перебіг фази проліферації, яка розпочинається після накладання електрозварного МА.

Сітчастий характер розростання сполучної тканини від зони електрозварного з'єднання вздовж природних оболонок стінки кишки є наслідком запалення продуктивного характеру в зоні електрозварного з'єднання на відміну від грубоволокнистої організації лінії скобкового МА.

Наявність сформованих залоз слизової оболонки є наслідком активації процесів регенерації не лише кишкового епітелію, а і складових тканини кишки.

Література

1. Бліхарський Ю. З. Особливості резекції та анастомозу тонкої кишки в умовах загального перитоніту: Дис. ...к. мед. наук. — Ужгород, 2016. — 146 с.
2. Донсков А. В., Есипов В. К., Каган И. И. Применение микрохирургического кишечного шва в условиях перитонита при повреждении ободочной кишки // Бюл. ВСНЦ. — 2011. — № 4 (80), ч. 2. — С. 234—236.
3. Егоров В. И., Счастливец И. В., Турусов Р. А., Баранов А. О. Механические нарушения под нитью кишечного шва как причина нарушений микроциркуляции в области соустьев // Анналы хирургии. — 2002. — № 3. — С. 66—68.
4. Шуркалин Б. К., Горский В. А., Леоненко И. В. Проблема
- надежности кишечного шва // Consilium medicum. — 2004. — № 6. — С. 442—445.
5. Hendriks T., Vereecken T. H., Hesp W. L., Schillings P. H., de Boer H. H. Loss of collagen from experimental intestinal anastomoses: early events // Exp. Mol. Pathol. — 1985. — Vol. 42 (3). — P. 411—418.
6. Nordentoft T. Sealing of gastrointestinal anastomoses with fibrin glue coated collagen patch // Dan. Med. J. — 2015. — Vol. 62 (5). — pii: B5081.
7. Testini M., Gurrado A., Portincasa P. et al. Bovine pericardium patch wrapping intestinal anastomosis improves healing process and prevents leakage in a pig model // PLoS ONE. — 2014. — N 9 (1). — e86627. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0086627>
8. Zaporozhets A. A. Physical and biologic impermeability of intestinal sutures in the first twenty-four hours after operations on the gastrointestinal tract // Surgery. — 1992. — Vol. 112 (5). — P. 940—945.

С. С. Подпратов^{1,2,3}, С. Е. Подпратов^{1,2,4}, В. Г. Гетман³, А. В. Макаров³, Г. С. Маринский⁴,
С. Г. Гичка², О. Ф. Петренко⁵, А. В. Чернец⁴, В. А. Ткаченко⁴, Д. А. Грабовский⁴, К. Г. Лопаткина⁴,
С. В. Ткаченко⁴, А. Г. Дубко⁴, В. Ф. Богдан⁵, Д. В. Тарнавский⁵, С. А. Кононенко²

¹ Киевский городской центр электросварочной хирургии и новых хирургических технологий

² Киевская городская клиническая больница № 1

³ Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика, Киев

⁴ Институт электросварки имени Е. О. Патона НАН Украины, Киев

⁵ Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОЛИФЕРАЦИИ В МЕЖКИШЕЧНЫХ АНАСТОМОЗАХ, СОЗДАНЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОСВАРКИ ЖИВЫХ ТКАНЕЙ

Цель работы — исследовать течение процессов пролиферации в межкишечных анастомозах, созданных с применением технологии электросварки живых тканей, в ранний послеоперационный период.

Материалы и методы. Исследование проведено на 58 свиньях породы Большая белая массой 45—75 кг. Изменения в межкишечном анастомозе изучали через 4, 7 и 21 сутки после его создания. Циркулярный электросварной тонко-тонкокишечный (n = 83), тонко-толстокишечный (n = 15) и толсто-толстокишечный (n = 68) анастомоз наложили в условиях операционной у 54

животных (основная группа), скобовый межкишечный — у 4 (контрольная группа). Для наложения электросварного анастомоза использовали источники электросварочных импульсов «ЕК-300М1» и «Патонмед-300», а также прототипы циркулярных электросварочных инструментов. Для морфологического исследования использовали анастомозы, которые предварительно растягивали жидкостью с возрастающим до 29—33 мм рт. ст. давлением и не обнаружили потери герметичности для жидкости.

Результаты и обсуждение. Через 4 суток участок электросварного межкишечного анастомоза был без экссудативного отека и деформации, утолщен, уплотнен. На слизистой оболочке наблюдали дефект с выраженной гиперпластической активностью эпителиальных клеток. Дно дефекта укрывал слой коагуляционно измененных структур стенки кишки и новообразованная грануляционная ткань. В слизистой оболочке, подслизистом слое и мышечной оболочке выявлены коагуляционные конгломераты без инкапсулирования, бактериальной и макрофагальной активности, отторжения. Наблюдали мощный фибриллогенез, распространение волокон вдоль структурных оболочек, большое количество образованных функционирующих кровеносных сосудов. В скобовом межкишечном анастомозе в отличие от электросварного выявлено окончание фазы деструктивных изменений. Через 7 суток при наполнении водой при давлении 220 мм рт. ст. разорвалась стенка кишки, а не линия электросварного анастомоза. В нем образовалась широкая сеть молодой волокнистой соединительной ткани, ориентированной преимущественно тангенциально в направлении брыжейки кишки. Через 21 день слизистая оболочка толстой кишки в области электросварного анастомоза зажила, в толще рубца обнаружена регенерация желез слизистой оболочки. Выраженная волокнистая соединительная ткань распространялась полосами из-под слизистой оболочки на мышечную, плотно переплетаясь пучками ориентированных коллагеновых волокон с пучками гладких мышц. Кроме значительной васкуляризации грубоволокнистой соединительной ткани, наблюдали восстановление функционирования крупных кровеносных сосудов. У животного из контрольной группы анастомоз имел вид неровного рубца, покрытого эпителием, с небольшим количеством кровеносных сосудов.

Выводы. Наличие на 4-е сутки функционирующих сосудов, равномерно переходящих с одного соединенного края кишки в другой и инвазивающихся одновременно с сетью молодых коллагеновых волокон, при отсутствии участков неполноценного кровоснабжения свидетельствует о неосложненном течении фазы пролиферации, которая начинается после наложения электросварного анастомоза. Сетчатый характер разрастания соединительной ткани от зоны электросварочного соединения вдоль естественных оболочек стенки кишки является следствием продуктивного воспаления в зоне электросварного соединения в отличие от грубоволокнистой организации линии скобового анастомоза. Наличие сформированных желез слизистой оболочки является следствием активации процессов регенерации не только кишечного эпителия, но и составляющих ткани кишки.

Ключевые слова: кишка, анастомоз, электросварка, заживление, пролиферация, эксперимент.

S. S. Podpriatov^{1,2,3}, S. E. Podpriatov^{1,2,4}, V. G. Hetman³, A. V. Makarov³, G. S. Marinsky⁴, S. G. Gichka², O. F. Petrenko⁵, O. V. Chernets⁴, V. A. Tkachenko⁴, D. A. Hrabovsky⁴, K. G. Lopatkina⁴, S. V. Tkachenko⁴, A. G. Dubko⁴, V. F. Bogdan⁵, D. V. Tarnavsky⁵, S. O. Kononenko²

¹ Clinical Research Centre of Bonding/Welding Surgery and New Surgical Technologies, Kyiv

² Kyiv City Clinical Hospital N 1

³ P. L. Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv

⁴ E. O. Paton Electric Welding Institute of National Academy of Science, Kyiv

⁵ National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

THE PROLIFERATION PROCESS FEATURES INSIDE INTESTINAL ANASTOMOSIS CREATED BY LIVE TISSUES ELECTRIC WELDING TECHNOLOGY

The aim — to study the proliferation processes inside the intestinal anastomose created with live tissues electric welding technology during the early postoperative period.

Materials and methods. The study was performed on 58 pigs of the breed «Ukrainian Big White» weighing 45—75 kg. Changes in intestinal anastomoses were examined on the 4, 7 and 21 day after its creation. The circular welded ileo-ileal intestinal anastomose (n = 83), ileo-colonic (n = 15) and colo-colonic (n = 68) anastomoses were created in operating room for 54 animals (main group), and 4 stapled intestinal anastomoses — at control group. The electric welding devices EK-300M1 and Patonmed-300 were utilized, as well as prototypes of surgical equipment to create circular intestinal anastomoses. For the morphological study reason anastomoses were taken after clinical testing by stretching with a fluid inflating up to 29—33 mm Hg pressure, the IA line defect by fluid was not detected.

Results and discussion. After 4 days, the welded intestinal anastomoses line did not have any exudative edema or deformation, and were thickened. There was a mucosa defect with great hyperplastic activity of epithelial cells at the edges. The defect bottom was covered by a layer of coagulated structures of the intestinal wall and a newly formed granulation tissue. In the mucosa, the submucosal layer and the muscular membrane the coagulation conglomerates, without any encapsulation or bacterial either macrophages activity or rejection were observed. Powerful fibers neogenesis, the spread of fibers along the structural shells, and a large number of already functioning newly formed blood vessels were found. In the control group, unlike the welded anastomoses, oncoming of the destructive period phase was observed. After 7 days during water probe achieved intraluminal pressure of 220 mm Hg wall led to intestine rupture far from welded anastomoses. To that period, we discovered the wide network of young fibrous connective tissue yet was formed, oriented mainly tangentially according the mesentery. After 21 days, the colon mucosa over welded anastomoses was healed; inside this scar the regeneration of the glands was revealed. The fibrous connective tissue was disseminated as bands, from submucous membrane to the muscular, tightly interwoven with bundles of oriented collagen fibers with bundles of smooth muscles. In addition to significant vascularization of the coarse-fibrous connective tissue, restoration of large blood vessels functionality was observed. In animals from the control group, after 21 days, IA was seen as an uneven scar covered with epithelium, poor by blood vessels.

Conclusions. The functioning up to 4th postoperative day newly formed vessels, which uniformly passed from one connected intestine edge to the other and were developing simultaneously with the network of young collagen fibers, leaving no sites of poor blood supply — indicated the course of the proliferation phase inside welded intestinal anastomoses without any complications, which started at the welding moment. The mesh character of the connective tissue growth from the zone of the electric welding connection along the natural membranes of the intestinal wall was a consequence of the productive type of inflammation in this zone — in contrast to the coarse-fibrous organization of the staple anastomose line. The presence of the yet formed mucous glands in welded anastomose zone was the consequence of regeneration processes activation in the intestinal epithelium, maybe also of more subtle processes of tissues restoration.

Key words: intestine, anastomose, electric welding, healing, proliferation, experiment.