

Експериментальна розробка електрозварювального та термоструминного методів для операцій на нирках

С.О. ВОЗІАНОВ, Ю.О. ФУРМАНОВ, І.М. САВИЦЬКА,
С.В. ГОЛОВКО, Р.В. ГУТВЕРТ

Резюме. В експерименті на кролях застосовано метод електрозварювання живих тканин для операцій на нирках, вивчено особливості загоєння тканин у зоні шва. За отриманими результатами встановлено безпечність та надійність даного методу.

Ключові слова: електрозварювання, термоструминний метод, експеримент.

Оперативні втручання на нирках належать до категорії складних і є привілеем великих спеціалізованих клінік урології. Нирки пронизані численними кровоносними судинами різного діаметру, а тому кровотеча – найчастіше і найнебезпечніше ускладнення під час оперативних втручань на них. Внаслідок цього при будь-якому оперативному втручанні на нирках основну увагу приділяють гемостазу. У 60–80% випадків паренхіматозних кровоточів останні можуть бути зупинені традиційними способами (використанням моно- чи біополярної коагуляції, аплікацією біологічного клею, використанням шовного матеріалу) [10–12]. Проте застосування стандартних хірургічних методик має певні недоліки (прорізування та відторгнення шовного матеріалу, опік та некроз тканин, відкладання солей на внутрішній поверхні лінії швів, утворення гранулем та нориць), що призводить до виникнення ускладнень під час виконання самого оперативного втручання, а також у ранній та пізній після-операційний період. Застосування цих методик гемостазу потребує багато часу та подовжує тривалість оперативного втручання. За допомогою ультразвукового або лазерного оброблення ранової поверхні нирки вдається досягнути швидкого, надійного, асептичного гемостазу, проте це потребує застосування дорогого та малодоступного обладнання. Тому за останні роки все більшого значення набувають розробка та втілення нових вітчизняних технологій роз'єднання та з'єднання тканин, які були б універсальними та не викликали ускладнень. Крім застосування нових видів ниток, стаплерів, компресійних пристрій з пам'яттю форми, діатермокоагуляції, ультразвукового та лазерного зварювання, запропоновано цілком нові альтернативні способи, в яких використовують новітні принципи, зокрема електрозварювання м'яких біологічних тканин [1, 2, 7–9].

Проблему з'єднання м'яких тканин з використанням високочастотної електрохірургії вперше почали розробляти в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України в науковій співдружності з Національним інститутом хірургії та трансплантології НАМН України з початку 90-х років минулого сторіччя. Принцип дії методу основано на впливі високочастотного струму за температури від 60 до 120°C. В основу електрозварювання покладено здатність білкового субстрату тканин при певних режимах утворювати коагулят, що утримує з'єднані тканини за рахунок адгезії. У результаті досліджень було визначено умови утворення зварювального з'єднання тканин та розроблено зварювальний комплекс, що відповідає цим вимогам [4–6]. Успіхи, досягнуті при використанні методу електрозварювання, дозволили розширити можливості методів термічного з'єднання тканин в абдомінальній хірургії. Продовженням цього напрямку була розробка методів з'єднання тканин з використанням високотемпературного аргонового зварювання. Потім з'явився термоструминний метод, який вивчають з 2005 р.

Термоструминний метод, як і метод електрозварювання, дозволяє обробляти резектовані тканини паренхіматозних органів для зупинки кровотечі, заварювати судини без контакту джерела теплової енергії з оточуючими тканинами [3].

Мета дослідження – вивчити можливість та доцільність застосування електрозварювального та термоструминного методів при операціях на нирках.

Для досягнення поставленої мети дослідження було поставлено наступні завдання:

1. Провести апробацію електрозварювального обладнання та інструментів для операцій на нирках.
2. Провести випробування розроблених методів на моделях клінічних операцій в експерименті.
3. Дослідити процеси регенерації тканин нирок у зоні дії на них електрозварювального та термоструминного методів.

Матеріали і методи

Експериментальну роботу було виконано у відділі експериментальної хірургії Національного інституту хірургії та трансплантології НАМН України (м. Київ). Експерименти проводили на 16 статевозрілих кролях (породи шиншила) масою від 2 до 3 кг. Цілісність тканини нирок після часткової резекції відновляли за допомогою:

- 1) шовного методу – контрольна група (8 кролів);
- 2) електрозварювального та термоструминного методів – основна група (8 кролів).

Оперативні втручання виконували з використанням зварювального та термоструминного комплексів. До складу електрозварювального комплексу входив серверний блок, що представляв собою джерело високочастотного струму з мікропроцесорним керуванням, а також біполярний зварювальний пінцет з електродами на браншах. Управління процесом зварювання здійснювала автоматика сервісного блоку за принципом зворотного зв'язку. Для гіпертермічної обробки зони резекції нирки застосовували експериментальний зразок термоструминного приладу, також розроблений Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України спільно з Національним інститутом хіургії та трансплантування НАМН України.

Оперативні втручання виконували в асептичних умовах в операційній відділення експериментальної хіургії Національного інституту хіургії та трансплантування НАМН України. За 30 хв до оперативного втручання з метою премедикації тваринам внутрішньом'язово вводили 0,5 мл 50% розчину метамізолу натрія, 0,5 мл 1% розчину димедролу та 0,05 мл 0,1% розчину атропіну. У передопераційній кімнаті в ділянці операційного поля ретельно вистригали шерстяний покрив. Через 30 хв виконували внутрішньоочеревинний наркоз введенням розчину тіопенталу натрію з розрахунку 40 мг на 1 кг маси тіла. Операційне поле обробляли 5% розчином йоду. Виконували лапаротомію, ревізію органів черевної порожнини, потім – секторальну резекцію нирки. При застосуванні методу електрозварювання по позначеній лінії тканину нирки захоплювали затискачем, через бранші якого пропускали струм заданих параметрів. При проходженні струму бранші інструмента плавно стискали в режимі компресії, що зростала. По завершенні зварювання в зоні резекції утворювалась коагуляційна борозна. Далі кровоточиву поверхню обробляли за допомогою термоструминного методу за температури струменя 120°C та витраті газу (атмосферного повітря) 2 л/хв. Паренхіматозна кровотеча припинялась впродовж 10–20 с по всій площі резектованої ділянки.

Операційні втручання із застосуванням шовного методу із використанням синтетичного плетеного шовного матеріалу у контрольній групі виконували за допомогою накладання П-подібних швів на край збереженої частини нирки після резекції її частини. Наприкінці операції в черевну порожнину вводили 1 мл 4% гентаміцину сульфату та зашивали черевну порожнину наглухо.

Тварин виводили з експерименту через 7, 14, 30, 60, 90, 120, 180 та 270 днів після операції шляхом внутрішньоочеревинного введення 10% розчину тіопенталу натрію (передозування).

Результати та іх обговорення

Для гістологічних досліджень висікали ділянки нирок із зоною резекції, виконаною електрозварювальним та термоструминним методами (основна група), а також зону розташування швів (контрольна група). Зрізи товщиною 5 мкм забарвлювали азур-2-еозином за О.О. Максимовим, гематоксиліном і еозином, пікрофуксином за Ван Гізоном, проводили PAS-реакцію та PAS-реакцію після дії на тканини амілази, реакцію метахромазії з толуоїдиновим синім з використанням буферних розчинів з pH 2,8 та 5,4.

Після операцій на нирках в обох групах відновлення відбувалось переважно за рахунок утворення сполучнотканинного рубця з різним ступенем вираження ознак запалення.

Через 7 діб в зоні операції у основної групи тварин було відмічено ознаки гострого продуктивного запалення, у новоутвореній грануляційній тканині були помітні фрагменти коагуляційного струпа, що утворився при дії електрозварювання або високотемпературного струменя. Вже на 30-ту добу ознаки запалення були практично відсутні. У терміни 60–90 діб місце операції візуально була малопомітним, в зоні впливу формувалась зріла сполучна тканина, в якій проходили збірні трубочки (рис. 1). Під час дослідження препаратів у терміни 120, 180 та 270 днів спостерігали подальше дозрівання сполучнотканинного рубця з його потоншенням (рис. 2).

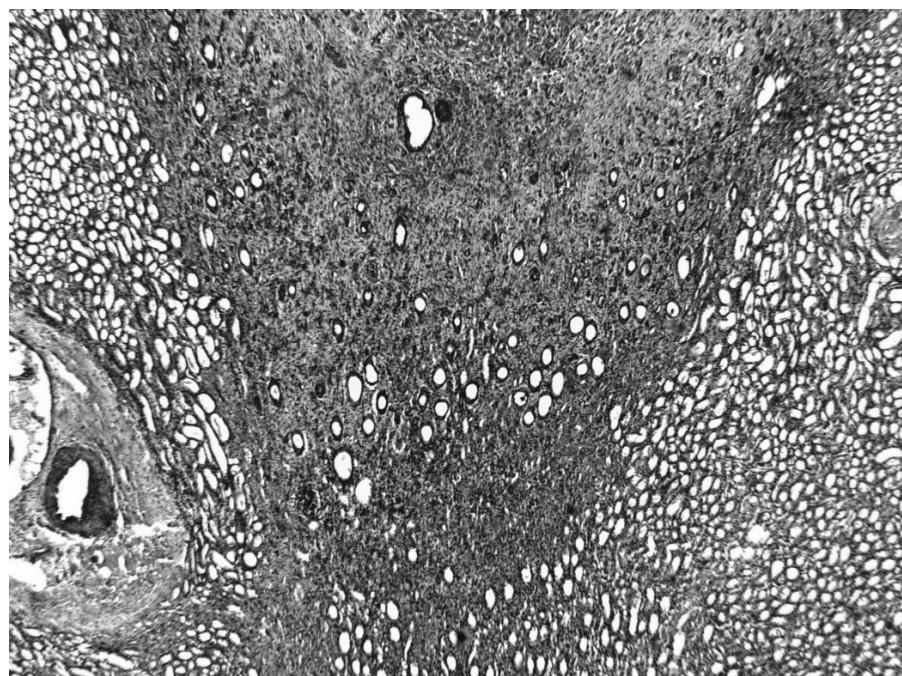


Рис. 1. Зона електрозварювання через 60 діб, утворена зрілою сполучною тканиною, що містить збірні трубочки. Забарвлення гематоксиліном та еозином. Збільшення ×40.

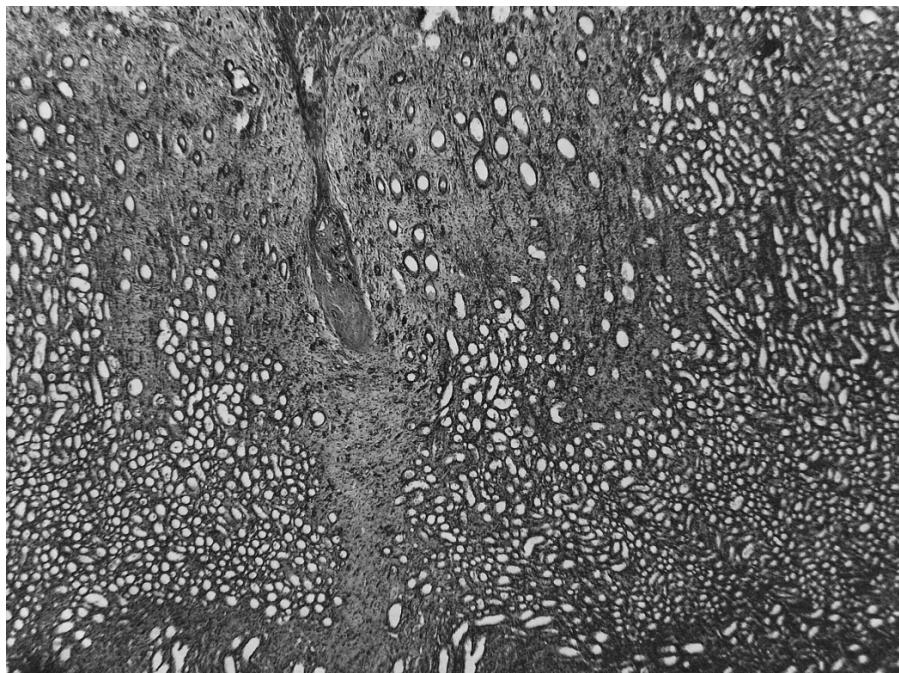


Рис. 2. Зона термоструминого зварювання через 120 діб, утворена прошарком сполучної тканини з збірними трубочками. Забарвлення гематоксиліном та еозином. Збільшення ×40.

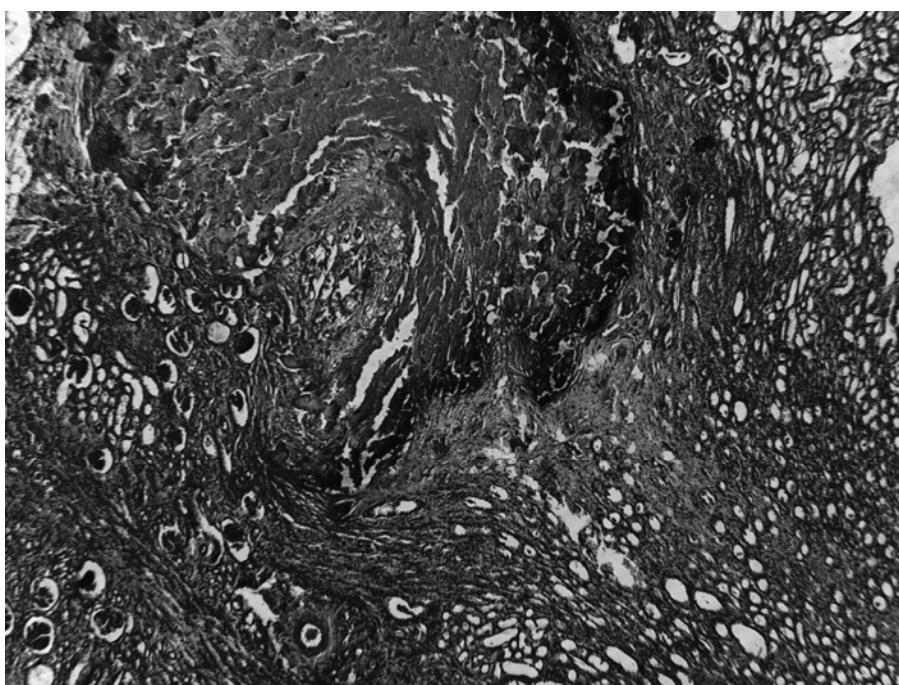


Рис. 3. Вогнище некрозу в зоні розташування нитки через 60 діб після операції. Забарвлення гематоксиліном та еозином. Збільшення ×40.

У контрольній групі тварин на 7-му добу в зоні операції відмічено більш виражені запальні зміни продуктивного характеру з утворенням

значного об'єму грануляційної тканини, що тривали до 30 діб. У терміни до 60 діб вираженість запальних змін зменшувалась, відмічено ознаки рубцювання (дозрівання грануляційної тканини), що тривали до 90 діб. На поверхні органа залишались помітні сліди у вигляді осумкованих вузлів, спостерігали прорізування ниток з утворенням каналів, заповнених масами детриту, або навколо нитки виникало вогнище некрозу (рис. 3).

У термін 180 та 270 днів зона рубця залишалась чітко помітною, ознаки запалення вгласали.

Висновки

Таким чином, вперше в експерименті при резекції паренхіми нирок застосовано електрозварювальний та термоструминний методи, які дозволили забезпечити надійний гемостаз та герметизацію ділянки резекції. Їх застосування не пригнічувало регенераційні процеси, не викликало патологічних змін в прилеглих до зони термічної дії тканинах, запальні зміни швидко згасали, тканини, порівняно із шовним методом, швидше відновлювались.

Запропоновані методи прості у використанні, не потребують використання шовного матеріалу або інших засобів, що залишаються в тканинах, скорочують тривалість операцій та економічні витрати, для їх застосування використовують вітчизняне обладнання.

Отримані результати довели можливість клінічного застосування цих методів для операцій на нирках.

Література

1. Гейленко О.А. Эффективность метода электротермоадгезии при краевой резекции печени в условиях экспериментальной патологии / О.А. Гейленко // Клиническая хирургия. – 2002. – № 5–6. – С.23.
2. Використання методу електрозварювання біологічних тканин для формування холецистоентероанастомозу в експерименті та клініці / М.Ю. Ничітайло [и др.] // Клиническая хирургия. – 2005. – № 4–5. – С. 27–28.
3. Новое направления гипертермической хирургии в эксперименте / Ю.А. Фурманов [и др.] // Клиническая хирургия. – 2010. – № 6. – С. 14– 16.
4. Пат. України 28112 С2. Інструмент для з'єднання м'яких біологічних тканин / Патон Б.Є., Лебедєв В.К., Ворона Д.С. [та ін.] (Україна). – Заявл. 25.03.1998; Опубл. 16.10.2000. Бюл. № 5.
5. Пат. України 44805 С2. Способ з'єднання м'яких біологічних тканин і пристрій для його здійснення / Патон Б.Є [та ін.] (Україна). – Заявл. 25.03.1998; Опубл. 15.03.2002. Бюл. № 3.
6. Пат. України 75342 С2. Способ зварювання м'яких тканин тварини і людини / Патон Б.Є [та ін.] (Україна). – Заявл. 19.06.2002; Опубл. 17.04.2006. Бюл. № 4.
7. Экспериментальные аспекты применения высокочастотной и плазменной хирургии / Ю.А. Фурманов [и др.] // Клиническая хирургия. – 2003. – № 4–5. – С. 115–116.

8. Плазменное соединение живых мягких тканей / Ю.А. Фурманов [и др.] // Клінічна хірургія. – 2003. – № 11–12. – С. 101–102.
9. Экспериментальное обоснование применения метода электросварки биологических тканей в хирургической гепатологии / Ю.А. Фурманов [и др.] // Клінічна хірургія. – 2004. – № 8. – С.57–59.
10. Erik J. Argonbeam coagulation system / J. Erik // Health Devices. – 1990. – Vol. 9. – P. 299–319.
11. Harrison J.D. Does bipolar electrocoagulation time affect vessel weld strength? / J.D. Harrison, D.I. Morris // Brit.J.Surg. – 1992. – Vol. 3. – P.80–83.
12. Spivak J.O. The use of bipolar cautery, laparoscopic coagulating shears, & vacular clips hemostasis of small & medium-sized vessels / Spivak, W.S. Richardson, J.O. Hunter // Neurol. Med. Chir. – 1999 – № 8. – P. 78– 89.

**Экспериментальная разработка
электросварочного и термоструйного методов
для операций на почках**

**С.О. ВОЗИАНОВ, Ю.О. ФУРМАНОВ, И.М. САВИЦКАЯ,
С.В. ГОЛОВКО, Р.В. ГУТВЕРТ**

Резюме. В эксперименте на кроликах применены электросварочный и термоструйный методы для операций на почках, изучены особенности заживления тканей в области шва. Полученные результаты подтвердили безопасность и надежность данных методов.

Ключевые слова: электросваривание, термоструйный метод, эксперимент.

**Experimental development
of electric welding and termojet methods for kidneys surgery**

**S. VOZIANOV, Y. FURMANOV, I. SAVITSKA,
S. GOLOVKO, R. GUTVERT**

Summary. In the experiment on rabbits the electric welding and termojet methods in kidneys surgery has been studied, as well as features of healing of the suture. According to information received during the experiment, safety of the methods has been confirmed.

Key words: electric welding, termojet method, experiment.