

ЕЛЕКТРОХІРУРГІЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ МАЛОІНВАЗИВНИХ ВТРУЧАНЬ В АБДОМІНАЛЬНІЙ ХІРУРГІЇ

Дубко А.Г., с.н.с., к.т.н
andreyies17@gmail.com

Відділ «Зварювальні та споріднені технології в медицині та екології»
Інституту електрозварювання імені Є.О. Патона НАН України,
м. Київ, Україна

Чвертко Н.А., с.н.с., к.т.н
chv@paton.kiev.ua

Відділ «Зварювальні та споріднені технології в медицині та екології»
Інституту електрозварювання імені Є.О. Патона НАН України,
м. Київ, Україна

Лебедєв О.В., проф., д.т.н.
biowelding@gmail.com

Факультет біомедичної інженерії

Національного технічного університету

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
м. Київ, Україна

Реферат – В Інституті електрозварювання ім. Є. О. Патона, на базі попереднього досвіду, створено електрохірургічний інструмент, призначений для вирішення актуальної проблеми сучасної абдомінальної хірургії – зупинці кровотеч в екстрених ситуаціях при лікуванні виразок шлунково - кишкового тракту. Відомі традиційні методи зупинки кровотеч: механічні (ниткові, скобкові), електричні, хімічні, термічні та інші. мають цілий ряд недоліків, які перешкоджають їх широкому впровадженню в хірургічну практику. Основними недоліками є післяопераційні ускладнення, перекоагуляція тканин, дорожнеча обладнання. Створений електрохірургічний інструмент розроблено з урахуванням явища «скін-ефекту». Робочі поверхні електродів інструменту мають збільшений периметр, в порівнянні з традиційною формою. Це дозволяє рівномірно розподілити густину струму по поверхням електродів, та вивільнити центральну зону їх робочих поверхонь для розташування в ній трубки подачі або відводу фізрозчину. Цей інструмент дозволяє виконувати швидко екстрену зупинку кровотеч при лікуванні виразкової хвороби. Він дозволяє ліквідувати існуючі недоліки традиційних технологій та може застосовуватись для лікування хворих з штучним водієм ритму серця, що значно розширює коло пацієнтів, які можуть вилікуватись. Розроблене устаткування в порівнянні з традиційним є значно дешевшим.

Ключові слова – електрохірургічний інструмент, абдомінальна хірургія, малоінвазивні втручання, екстрена зупинка кровотеч, лікування виразок, скін-ефект.

I. ВСТУП

Поширеним хірургічним втручанням як в нашій країні, так і за кордоном, є надання екстреної допомоги при зупинці кровотеч, які виникають в результаті перфорації виразок шлунково - кишкового тракту і, в більшості випадків, складають загрозу життю пацієнтів.

Традиційною хірургічною технологією допомоги пацієнтам є ушивання хірургічними нитками перфоративного отвору від прориву виразки. Відомо, що великим недоліком цієї методики є значна кількість рецидивів виразок (більше ніж у 50%) пацієнтів у віддаленому періоді, не дивлячись на післяопераційне

застосування сучасних противиразкових препаратів [1, 2, 3].

Крім того, недоліком цієї традиційної технології є виражена рубцева деформація зони шлунково - кишкового тракту, яка була піддана ушиванню хірургічними нитками. Це негативно впливає на моторно-евакуаторну функцію шлунка, викликає деструкцію слизової, застій шлункового вмісту і, в подальшому, призводить до непередбачуваних ускладнень і, іноді, потребує повторного хірургічного втручання [4].

В останні роки при ліквідації перфоративних виразок широкого впровадження набули ендовідеохірургічні методики. В роботі [5] описано застосування ендовідеохірургічних методик в абдомінальній хірургії, які мають суттєві переваги над

традиційними методами проведення операцій, як малотравматичні операції з меншим об'ємом післяопераційних ускладнень.

В ендоскопічних хірургічних методиках часто застосовують ендокліпси у разі візуалізації судини. Іноді виникають труднощі з їх накладанням, однак, якщо виразки, які кровоточать, розташовані у важкодоступних місцях, цей метод може бути прийнятним для отримання ендоскопічного гемостатичного ефекту.

Існують методи хімічного та ін'єкційного гемостазу при лікуванні виразок, але вони характерні тимчасовою зупинкою кровотеч та є недостатньо ефективними при кровотечах з артерій діаметром понад 1 мм, які розташовані на дні виразки. В роботі [6] описана технологія консервативної гемостатичної терапії, при неефективності якої виконували традиційне оперативне лікування. Рішення про застосування технології гемостатичної терапії приймалося засновуючись на ступені активності кровотечі.

Відомі термічні методи зупинки кровотеч, які застосовують для зупинки кровотечі при перфорації виразок шлунку, (монополярна, аргоноплазмова коагуляція, лазерна коагуляція), перевага яких полягає в тому, що вони діють безпосередньо на джерело кровотечі, здійснюючи коагуляцію. Гемостатичний вплив за допомогою монополярної коагуляції при лікуванні виразок шлунку використовують дуже рідко у зв'язку з надлишковим надходженням тепла до оточуючих тканин (перегріванням) і частим ускладненням — перфорацією органу. Частота рецидиву кровотечі досягає 11 — 17 % [7].

Аргоноплазмова коагуляція ґрунтується на коагуляції за допомогою потоку аргонового газу і використовується лише при поверхневих кровоточивих дефектах (виразках, ерозіях). Характеризується безконтактним впливом на джерело кровотечі. Глибина некрозу — до 3 мм. Недоліками методу є ризик пошкодження судин більшого діаметра, які не кровоточать, і неможливість використання у пацієнтів зі штучним водієм ритму серця. Частота рецидиву кровотечі після застосування цього методу становить 15...22 %. Аргоно – плазмова коагуляція – метод, дуже чутливий до якості підготовки хворого, тому він рекомендується застосовувати як другий етап зупинки кровотеч,

коли поверхня шлунку буде очищена від згустків крові та інших сторонніх фрагментів [8].

Лазерна коагуляція у більшості клінічних ситуацій використовується достатньо рідко, тому, що вона поступається іншим відомим методам по ефективності (частота рецидиву кровотеч після втручання трапляється у 8 - 10% хворих). Також одним з основних недоліків метода лазерної коагуляції є дороге обладнання в порівнянні з іншими методами ендоскопічного гемостазу [9].

В Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України розроблені спосіб, технології та відповідне устаткування для застосування струмів високої частоти в хірургії [10], які мають ряд суттєвих переваг в порівнянні з описаними вище.

В патенті [11] описано біполярний високочастотний інструмент для невідкладної медичної допомоги, швидкій ліквідації кровотеч при травмах паренхіматозних органів (печінка, селезінка). Робоча частина цього інструменту має два електроди, між якими встановлена ізоляційна пластина, яка перешкоджає протіканню струму між ними. Змінний високочастотний струм протікає від одного електроду до іншого через біологічну тканину, нагріваючи її до температур коагуляції сприяючи зупинці кровотечі з ушкоджених капілярів. При переміщенні цього інструменту по ушкодженій поверхні відбувається швидка зупинка капілярних кровотеч.

В роботі [12] описано біполярний електроінструмент, який застосовується при оториноларингологічних операціях, конструкція якого аналогічна вище приведеній. При цьому значно підвищується якість операцій, а саме: крововтрата під час тонзилектомії зменшується у 5,3 рази; тривалість хірургічного втручання скорочується у 2,1 рази; вторинна кровотеча у пацієнтів не спостерігається.

Сучасні методи малоінвазивних оперативних втручань ставлять складні задачі перед розробниками електрохірургічних інструментів. Наприклад – лікування виразкової хвороби в абдомінальній хірургії малоінвазивними методами потребує швидкої зупинки кровотеч без перекоагуляції біологічних тканин.

II. МЕТА

Розробка електрохірургічного інструменту для ендоскопічних малоінвазивних оперативних втручань в абдомінальній хірургії, який призначено для вирішення однієї з найактуальніших проблем сучасної абдомінальної хірургії – швидкої зупинці кровотеч при екстрених ситуаціях в лікуванні виразок шлунково – кишкового тракту.

III. ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона має досвід по розробці малоінвазивних інструментів. На рисунку 1 показано приклад електрохірургічного інструменту для лікування бульозної хвороби легень [13], який дозволяє герметизувати легеневу тканину без перегрівання та пошкодження [14].

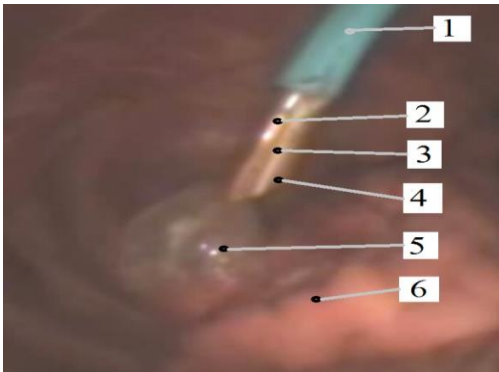


Рис. 1. Лікування легень за допомогою біполярного електрохірургічного інструменту: 1- корпус; 2, 4 – активні електроди; 3 – ізоляційна пластина; 5 – бульозна енфізіема легень; 6 – тканина легень.

Розробка електрохірургічного інструменту для малоінвазивних втручань в абдомінальній хірургії стикається з труднощами перегрівання біологічних тканин при швидкій зупинці кровотеч, Тому при розробці такого інструменту були враховані особливості проходження високочастотного струму через провідні середовища (електроди електрохірургічних інструментів та біологічні тканини).

Однією з основних складових високочастотного впливу на біологічні тканини є змінний струм, який викликає нерівномірний розподіл його густини в поперечному перерізі електродів електрохірургічних інструментів (поверхневий ефект).

Загальній теорії проходження змінного струму через циліндричний провідник

присвячена робота [15], але в ній йдеться про розробку вимірювальних приладів на низьких частотах.

В роботі [16] моделюється проходження струму при електрохірургічних втручаннях, але не враховується дія скін-ефекту, який необхідно враховувати при розробці електрохірургічних інструментів.

В роботах [17, 18] показано, що струм високої частоти всередині активного електроду не тече. Це явище призводить до нерівномірного розподілу температур в біологічній тканині, яка контактує з активним електродом, що в свою чергу, викликає перекоагуляцію тканин по периметру електродів, а іноді їх некроз. Рівномірно розподілити струм в активних електродах можна за рахунок збільшення їх периметру в порівнянні з традиційними формами робочих поверхонь електродів [19].

При розробці нового електроінструменту для ендоскопічних малоінвазивних оперативних втручань в абдомінальній хірургії було враховано «скін-ефект». Традиційна форма електродів показана на рисунку 2, а. Форма електродів, із збільшеним периметром, показана на рисунку 2, б.

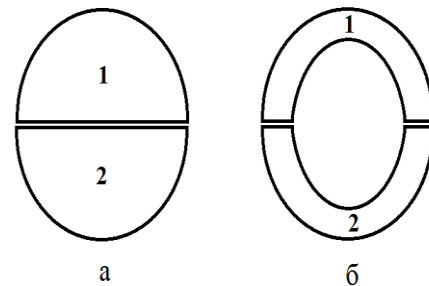


Рис. 2. Форми активних електродів: а) традиційна; б) із збільшеним периметром; 1, 2 – активні електроди.

Змінне електромагнітне поле описується рівнянням, яке витікає з рівнянь Максвелла [20].

$$-\nabla\left(\frac{1}{\mu}\nabla E\right)+(j\omega\sigma-\omega^2\varepsilon)E=0 \quad (1)$$

де ∇ – оператор набла;

E – напруженість електромагнітного поля;

σ – питома електропровідність;

ε – діелектрична проникність;

μ – магнітна проникність;

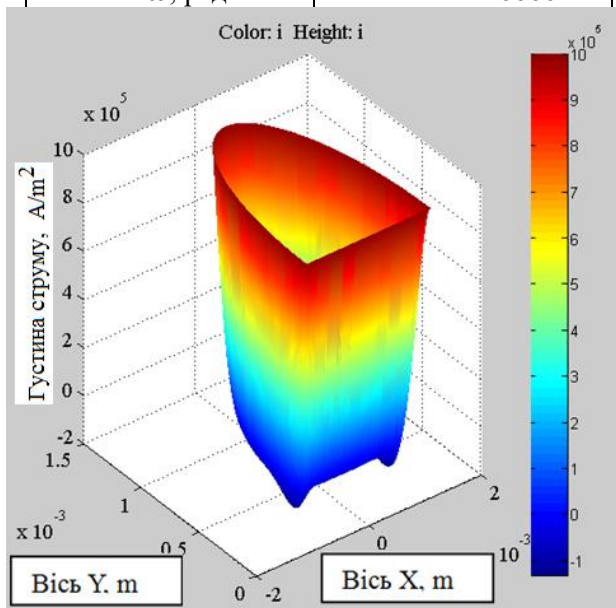
ω – кутова частота;

j – уявна одиниця.

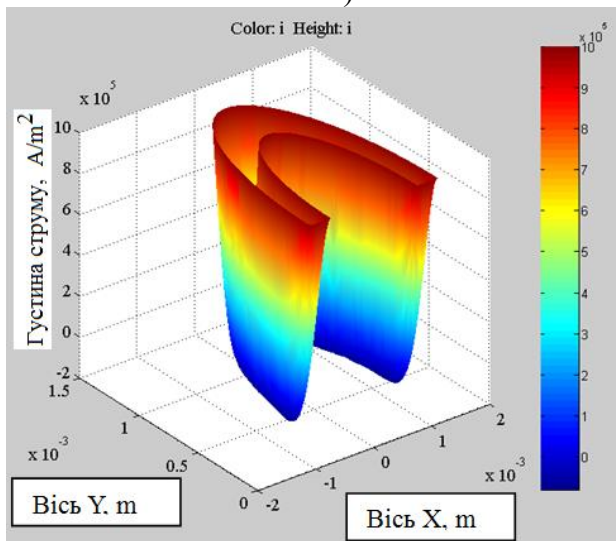
На рисунку 3 (а, б) показані розроблені тривимірні моделі розподілу густини струму в мідних електродах із традиційною формою та із збільшеним периметром при частоті високочастотного струму 440 кГц. Другий електрод на рисунку 3 не показано тому, що ці електроди мають однакові розміри та форму. В таблиці наведені вхідні дані побудови моделі.

Таблиця. Коефіцієнти моделі.

Коефіцієнт	Значення
σ , См/м	57E6
μ , Гн/м	4 π E-7
ε , Ф/м	8.8E-12
ω , рад/с	2 π *440000



а)



б)

Рис. 3. Розподіл струму в електродах із: а) традиційною формою; б) збільшеним периметром.

Центральну зону, розташовану між електродами, де струм не тече і не нагріває тканину використано раціонально, а саме, в ній розташована трубка подачі або відводу фізрозчину. Цей фізрозчин забезпечує охолодження робочих поверхонь електродів та очищення зони хірургічного втручання. Це дає можливість отримати якісну (без перепалювання оточуючих її тканин) коагуляцію ушкоджених судин виразки і швидко зупинку кровотечі з них без повторних рецидивів і, тим самим, ліквідувати побічні явища, що супроводжують існуючі традиційні технології.

На рисунку 4 показано робочу частину електрохірургічного інструменту для ендоскопічних малоінвазивних оперативних втручань розробленого в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона [21].

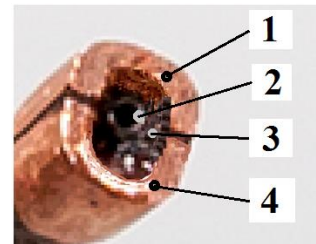


Рис. 4. Робоча частина інструменту: 1, 4) активні електроди; 2 – трубка для подачі фізрозчину; 3 – ізоляція.

Електрохірургічний інструмент для ендоскопічних малоінвазивних оперативних втручань працює таким чином: хірург через відеосистему підводить інструмент до виразки, що кровоточить, включає одночасну подачу фізіологічного (або іншого) розчину та біполярного високочастотного струму; при цьому відбувається очищення поверхні впливу від сторонніх часток, які, як правило, знаходяться на його поверхні та термічний вплив високочастотного струму на уражені судини слизової поверхні (що викликають кровотечу). Таким чином здійснюється коагуляція судин, що кровоточать, і, відповідно, зупинка кровотечі з них без перепалювання оточуючих тканин. Тим самим, ліквідується кровотеча з виразки, тканини з часом відновлюються, не створюються рубці, характерні при застосуванні традиційних зшиваючих методів.

На відміну від існуючих методів: аргано –

плазмової коагуляції, лазерної або монополярної коагуляції, запропонований електрохірургічний інструмент для ендоскопічних малоінвазивних оперативних втручань в абдомінальній хірургії має цілий ряд суттєвих переваг: при впливі високочастотного струму не перепалюються тканини, що ліквідує повторні звернення з приводу прободіння попередньо оперованої виразки шлунку. Устаткування для здійснення цього процесу є значно дешевшим, в порівнянні з більшістю цих методів. Електрохірургічний інструмент для ендоскопічних малоінвазивних оперативних втручань в абдомінальній хірургії може застосовуватись для лікування хворих з штучним водієм ритму серця, що значно розширює коло хворих, які можуть вилікуватись.

IV. ВИСНОВКИ

Перфоративні виразки в абдомінальній хірургії є розповсюдженою хворобою, яка потребує екстреної зупинки кровотечі. Традиційні методи зупинки кровотеч при лікуванні виразкової хвороби (ниткові, скобкові, аргонно – плазмова коагуляція, лазерні, термічні, хімічні та інш.) мають цілий ряд недоліків, які перешкоджають їх широкому впровадженню в хірургічну практику (післяопераційні ускладнення, перекоагуляція тканин, дорожнеча обладнання).

В Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України створено електрохірургічний інструмент для ендоскопічних малоінвазивних оперативних втручань в абдомінальній хірургії, застосування якого дозволяє ліквідувати існуючі недоліки традиційних технологій та виконувати екстрену зупинку кровотеч при лікуванні виразкової хвороби.

Електрохірургічний інструмент для ендоскопічних малоінвазивних оперативних втручань в абдомінальній хірургії може застосовуватись для лікування хворих з штучним водієм ритму серця, що значно розширює коло хворих, які можуть вилікуватись, устаткування для здійснення процесу є значно дешевшим, в порівнянні з цих методів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ

1. Афендулов С.А., Смирнов А.Д., Журавлев Г.Ю., Красноруцкий Н.А. Реабилитация больных после

- ушивання перфоративной язвы двенадцатиперстной кишки // Хирургия. 2002. - № 4. - С. 48 — 51.
2. Kreissler-Haag D., Schilling M.K., Maurer C.A., Surgery of complicated gastroduodenal ulcers: out come at the millennium. *Zentralbl Chir.* 2002 Vol. 127 - 12. P. 1078 - 1082.
3. Visick A.H. Measured radicalgastrectomy. *Lancet.* 1948 № 1 P. 505-510.
4. Чекмасов Ю. С. Анализ отдаленных результатов ушивания перфоративных пилородуоденальных язв и факторов, влияющих на течение болезни: Автореферат дис. канд. мед. наук: 14.00.27. Санкт-Петербург. 2007 г. 17 с.
5. Нарезкин Д.В., Романенков С.Н., Жаров С. В. и др. Эндоскопический способ лечения гигантских язв желудка и двенадцатиперстной кишки. / Патент РФ № 2406432. Оpubл. 20.12.2010. Бюл. №35.
6. Поделякин К.А. Возможности эффективного гемостаза при gastroduodenальных кровотечениях // Современные проблемы науки и образования. - 2017. - №6.
7. Антонов В.Н., Олейников И.Ю. Эндоскопический гемостаз при осложненных кровотечениях хронических gastroduodenальных язвах // Сибирский медицинский журнал. – 2006. - №2. - С. 17-21.
8. Филатов В.В., Телятникова Л.И., Долгих В.Т. Аргонно – плазменная коагуляция как альтернатива оперативному вмешательству // Сибирский медицинский журнал. – 2010. - №8. - С. 79-81.
9. Кыжыров Ж.Н., Сарсенгалиева А.Р., Туремуратова А.С. Эндоскопические методы гемостаза при кровотечениях желудочно-кишечного тракта // Вестник КазНМУ. - 2015. - №2. – С. 290 – 293.
10. Патон Б.Е. Электрическая сварка мягких тканей в хирургии // Автоматическая сварка. – 2004. - №9. – С. 7-11.
11. Патон Б. Є., Лебедев В.К., Лебедев О. В. та інш. Інструмент для біполярної високочастотної коагуляції живих м'яких тканин тварин і людини / Патент України на корисну модель №29797. Оpubл. 25.01.2008. Бюл. №2.
12. Косаківська І.А. Хірургічне лікування хронічного тонзиліту // СЕМЕЙНАЯ МЕДИЦИНА. - 2020. - № 1-2. – С.87-88.
13. Патон Б.Є., Иванова О.Н. Тканесохраняющая высокочастотная электросварочная хирургия. - К: Наукова думка, 2009. - 200 с.
14. Oleksandr Linchevskyu, Anatoliy Makarov, Vadym Getman. Lung sealing using the tissue-welding technology in spontaneous pneumothorax. *European Journal of Cardiothoracic Surgery.* 2010 (37) P.1126 – 1128.
15. Глухенький, А.И., Михаль А.А. Расчетная оценка составляющих импеданса цилиндрического проводника при их измерении на переменном токе // Технічна електродинаміка. – 2010. – № 1. – С. 15–22.
16. Supan Tungitkusolmun. Finite Element Analyses for a Study of Hepatic Cancer Tissue e Destruction using Monopolar and Bipolar Radio-Frequency Ablation. *INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED BIOMEDICAL ENGINEERING.* 2009 Vol.2 N1 P. 33–38.
17. Сидорець В.М., Дубко А.Г. Розподіл струму в електродах електрохірургічних інструментів при зварюванні біологічних тканин // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. - №3. – С. 24-28.

18. V. Sydorets, A. Lebedev, A. Dubko. Mathematical Modeling of the Current Density Distribution in a High-Frequency Electrosurgery. //16th International Conference on Computational Problems of Electrical Engineering (CPEE), Lviv, Ukraine. 2015 P. 215-217. DOI:10.1109/CPEE.2015.7333379.

19. Дубко А.Г., Чвертко Н.А., Сіленко А.К., Васильченко В.А. Активний електрод для високочастотної електрохірургії. Патент України на корисну модель №117691. Оpubл. 10.07.2017. Бюл. №13.

20. Zoya Popovic, Branko D. Popovic. Introductory Engineering Electromagnetics. Prentice Hall, 1999. – 548 p.

21. Фомін П.Д., Васильченко В.А., Опарін С.О., Фелештинський Я.П., Чвертко Н.А. Електрохірургічний інструмент для ендоскопічних малоінвазивних оперативних втручань в абдомінальній хірургії. Заявка №u202004787 від 27.07.2020 p.

REFERENCES

1. Afendulov S.A., Smirnov A.D., Zhuravljov G. Ju., Krasnolutskii N.A. Reabilitatsiya bolnih posle ushivaniya perforativnoi jazvi dvenadtsatiperstnoi kishki. *Khirurgiya*. 2002 № 4. P. 48 — 51.

2. Kreissler-Haag D., Schilling M.K., Maurer C.A., Surgery of complicated gastroduodenal ulcers: out come at the millennium. *Zentralbl Chir*. 2002 Vol. 127 - 12. P. 1078 - 1082.

3. Visick A.H. Measured radical gastrectomy. *Lancet*. 1948 № 1 P. 505-510.

4. Chekmasov Ju. S. Analiz otdaljonih rezultatov ushivaniya perforativnih pilorodoudenalnih jazv I faktorov, vlijajuschih na techeniye bolezni: avtoreferat dis. kand. med. nauk: 14.00.27. Sankt-Peterburg 2007 17 p.

5. Narezkin D.V., Romanenkov S.n., Zharov S.V i dr. Endoskopicheskii sposob lecheniya gigantskih jazv zheludka i dvenadtsatiperstnoj kishki. Patent RF № 2406432. Opubl. 20.12.2010. Bul. №35.

6. Podeljakin K.A. Vozmozhnosti effektivnogo gemostaza pri gastroduodenalnih krvotekheniyah. *Sovremennije problem nauki i obrazovanija* 2017 №6.

7. Antonov V.N., Olejnikov I.Ju. Endoskopicheskii gemostaz pri oslozhmjonih krvotekheniem hronicheskikh gastroduodelnih jazvah. *Sibirskii meditsinskii zhurnal* 2006 №2 P. 17-21.

8. Filatov V.V., Teljatnikova L.I., Dolgih V.T. Argonno-plazmennaja koaguljatsija kak alternative operativnomu vmeshatelstvu. *Sibirskii meditsinskii zhurnal* 2010 №8 P. 79-81.

9. Kyzhyrov Zh. N. Sarsengalijeva A. R., Turemuratova A.S. Endoskopicheskiye metody gemostaza pri krvotekheniyah zheludochno-kishechnogo trakta. *Vestnik KazNMU* 2015 №2 P. 290 – 293.

10. Paton B.E. Elektricheskaya svarka mjagkih tkanei v khirurgii. *Avtomaticheskaja svarka* 2004 №9 P. 7-11.

11. Paton B.E., Lebedev V.K., Lebedev O.V. ta insh. Instrument dlja bipoljarnoj visokochastotnoi koaguljatsii zhivih mjagkih tkanin tvarin i ljudini. Patent Ukraini na korisnu model №29797. Opubl. 25.01.2008. Bul. №2.

12. Kosakivska I.A. Khirurgichne likuvannja hronichnogo tonzilitu. *Semeinaja meditsina* 2020 № 1-2 P. 87-88.

13. Paton B.E. Ivanova O.N. Tkanesohranjajuzhaja visokochastotnaja elektrosvarohnaja khirurgija. *K: Naukova Dumka* 2009. 200 p.

14. Oleksandr Linchevskyy, Anatolij Makarov, Vadym Getman. Lung sealing using the tissue-welding technology in spontaneous pneumothorax. *European Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2010 (37) P.1126 – 1128.

15. Gluhenkii A.I., Mihail A.A. Raschjotnaja otsenka sostavljajuschih impedansa tsilindricheskogo provodnika pri ih izmerenii na peremennom toke. *Tehnichna elektrodinamika* 2010 № 1. P. 15–22.

16. Supan Tungjtkusolmun. Finite Element Analyses for a Study of Hepatic Cancer Tissue Destruction using Monopolar and Bipolar Radio-Frequency Ablation. *INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED BIOMEDICAL ENGINEERING*. 2009 Vol.2 N1 P. 33–38.

17. Sidorets V.M., Dubko A.G. Rozpodil strumu v elektrodah elektrokhirurgichnih instrumentiv pri zvarjuvanni biologichnih tkanin. *Vostochno-Evropeiskii zhurnal peredovih tehnologij* 2015 №3 P. 24-28. doi:10.15587/1729-4061.2015.43372.

18. V. Sydorets, A. Lebedev, A. Dubko. Mathematical Modeling of the Current Density Distribution in a High-Frequency Electrosurgery //16th International Conference on Computational Problems of Electrical Engineering (CPEE), Lviv, Ukraine. 2015 P. 215-217. doi:10.1109/CPEE.2015.7333379.

19. Dubko A.G., Chvertko N.A., Silenko A.K., Vasilchenko V.A. Aktivnii elektrod dlja visokochastotnoi elektrokhirurgii. Patent Ukraini na korisnu model №117691. Opubl. 10.07.2017. Bul. №13.

20. Zoya Popovic, Branko D. Popovic. Introductory Engineering Electromagnetics. Prentice Hall, 1999. – 548 p.

21. Fomin P.D., Vasilchenko V.A., Oparin S.O., Feleshtinskii Ja. P., Chvertko N.A., Elektrokhirurgichnii instrument dlja endoskopichnih maloinvazivnih operativnih vtruchan v abdominalnii khirurgii. Заявка №u202004787 від 27.07.2020 p

ЭЛЕКТРОХИРУРГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ В АБДОМИНАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ

Дубко А.Г., с.н.с., к.т.н
andreyies17@gmail.com

Отдел «Сварочные и родственные технологии в медицине и экологии»
Института электросварки имени Е.О. Патона НАН Украины,
г. Киев, Украина

Чвертко Н.А., с.н.с., к.т.н
chv@paton.kiev.ua

Отдел «Сварочные и родственные технологии в медицине и экологии»
Института электросварки имени Е.О. Патона НАН Украины,
г. Киев, Украина

Лебедев А.В., проф., д.т.н.
biowelding@gmail.com

Факультет биомедицинской инженерии
Национального технического университета
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»,
г. Киев, Украина

Реферат – В Институте электросварки им. Е. О. Патона, на базе предыдущего опыта, создан электрохирургический инструмент, предназначенный для решения актуальной проблемы современной абдоминальной хирургии - остановке кровотечений в экстренных ситуациях при лечении язв желудочно-кишечного тракта. Известны традиционные методы остановки кровотечений: механические (с помощью ниток и скобок), электрические, химические, термические и др. имеют целый ряд недостатков, которые препятствуют их широкому внедрению в хирургическую практику. Основными недостатками являются: послеоперационные осложнения, перекоагуляция тканей, дороговизна оборудования. Создан электрохирургический инструмент, который разработан с учетом явления «скин-эффекта». Рабочие поверхности электродов инструмента имеют увеличенный периметр по сравнению с традиционной формой. Это позволяет равномерно распределить плотность тока по поверхностям электродов и высвободить центральную зону рабочих поверхностей электродов для размещения в ней трубки подачи или отвода физраствора. Этот инструмент позволяет выполнять быструю экстренную остановку кровотечений при лечении язвенной болезни. Он позволяет ликвидировать существующие недостатки традиционных технологий и может применяться для лечения больных с искусственным водителем ритма сердца, что значительно расширяет круг пациентов, которые могут вылечиться. Разработанное оборудование значительно дешевле, по сравнению с традиционным.

Ключевые слова – электрохирургический инструмент, абдоминальная хирургия, малоинвазивные вмешательства, экстренная остановка кровотечений, лечение язв, скин-эффект.

UDC 615.47:621.791

ELECTROSURGICAL INSTRUMENT FOR MINIMALLY INVASIVE INTERVENTIONS IN ABDOMINAL SURGERY

Dubko A.G., s.n.s., Ph.D
andreyies17@gmail.com

Department of Welding and Related Technologies in Medicine and Ecology
E.O. Paton Electric Welding Institute,
Kiev, Ukraine

Chvertko N.A., s.n.s., Ph.D
chv@paton.kiev.ua

Department of Welding and Related Technologies in Medicine and Ecology
E.O. Paton Electric Welding Institute,
Kiev, Ukraine

Lebedev O.V., Professor, D.Sc. in Engineering
biowelding@gmail.com

Department of Biomedical Engineering
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Kiev, Ukraine

Abstract – At the of Electric Paton Welding Institute PWI on the basis of previous experience, created an electrosurgical instrument designed to solve the urgent problem of modern abdominal surgery - to stop bleeding in emergencies in the treatment of gastrointestinal ulcers. Known traditional methods of stopping bleeding: mechanical (thread, bracket), electrical, chemical, thermal, etc. have a number of shortcomings that prevent their widespread introduction into surgical practice. The main disadvantages are postoperative complications, tissue re-coagulation, high cost of equipment. The created electrosurgical instrument is developed taking into account the phenomenon of "skin effect". The working surfaces of the tool electrodes have an enlarged perimeter, compared to the traditional shape. This allows to evenly distribute the current density on the surfaces of the electrodes, and free up the central area of the working surfaces of the electrodes for the location of the tube of supply or removal of saline. This tool allows you to perform a quick emergency stop bleeding in the treatment of peptic ulcer disease. It eliminates the existing shortcomings of traditional technologies and can be used to treat patients with an artificial heart rate driver, which significantly expands the range of patients who can be cured. Developed equipment is much cheaper than traditional.

Keywords – *electrosurgical instrument, abdominal surgery, minimally invasive interventions, emergency cessation of bleeding, treatment of ulcers, skin effect.*