

## ОПТИМІЗАЦІЯ МЕДИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ТЕРМОХІРУРГІЧНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ СТОМАТОЛОГІЇ

<sup>1</sup>Худецький І.Ю., <sup>2</sup>Камалов Р.Х., <sup>2</sup>Пономаренко В.О., <sup>3</sup>Сухін І.А.

<sup>1</sup>Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України

<sup>2</sup>Центральна стомат поліклініка МО Україн

<sup>3</sup>Вузлова лікарня №1 ст. Дарниця

*Резюме. У статті наведені результати експериментальних досліджень фахівців Інституту електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України та Центральної стоматологічної поліклініки МО України з розробки термохірургічної апаратури для стоматології. Проаналізовано особливості проведення хірургічних маніпуляцій в стоматології та щелепно-лицьовій хірургії. Оптимізовані медико-технічні вимоги до багатофункціональної термохірургічної апаратури для стоматології. Наведено дані про переваги та особливості застосування термохірургічних технологій в процесі оперативних втручань в стоматології та щелепно-лицьовій хірургії.*

**Ключові слова:** *термохірургія, високочастотні коагулятори, медико-технічні вимоги, стоматологія.*

**Вступ.** Актуальними проблемами при проведенні оперативних втручань в стоматології та щелепно-лицьовій хірургії у людей різних вікових категорій є гемостаз, профілактика інфекційних ускладнень та відновлення необхідної товщини кісток. У людей старшої вікової групи збільшується частота інфекційно-ускладнених умов розвитку захворювань, що не дозволяють ефективно застосовувати традиційні хірургічні технології [1]. При проведенні оперативних втручань в стоматології, як і при інших видах хірургічної допомоги здійснюються маніпуляції розтину та з'єднання м'яких тканин, гемостаз, санація рани, профілактика інфекційних ускладнень та інші маніпуляції.

Для безкровного розтину, гемостазу та профілактики інфекційних ускладнень в хірургії все ширше використовують цілий ряд технологій, в основі яких лежать температурні ефекти, що виникають в живих тканинах під дією різних фізичних факторів. Такі методики, рекомендації та апаратуру в літературі часто об'єднують терміном термохірургія або термохірургічні технології. Останнє десятиліття в розробці медичної техніки характеризується розширенням асортименту апаратури на основі різних фізичних методів впливу на тканини та створення інноваційних хірургічних технологій на їх основі. Це різного роду коагулятори та ваноризатори, які працюють завдяки термічним ефектам когерентного та некогерентного випромінювання, високочастотні коагулятори, гідро-скальпелі, плазмові хірургічні апарати [2-6].

Суттєве місце в цьому переліку займають інноваційні технології та апаратура зварювання живих тканин, обробки інфікованих та хронічних гнійних ран, які розробляються в Інституті електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України. Найбільш перспективними на нашу думку є багатофункціональні термохірургічні апарати «ПАТОНМЕД», які об'єднують

переваги високочастотного зварювання та різання і конвекційно-інфрачервону санацію інфікованих тканин, гемостаз ран паренхіматозних органів та губчастих кісток. Проведені дослідження направлені на поєднання переваг застосування різних термохірургічних технологій у послідовності, що забезпечує максимальну ефективність хірургічних маніпуляцій та мінімізує можливі ускладнення та негативні впливи. Метою даного дослідження було визначити перелік стоматологічних маніпуляцій, які можуть бути виконані з застосуванням багатофункціональних термохірургічних апаратів та оптимізувати основні медико-технічні вимоги до багатофункціонального термохірургічного апарату для стоматології.

**Матеріали і методи.** У дослідженнях використовувалися прототип конвекційно-інфрачервоного апарату «ПАТОНМЕД» потужністю 200Вт для стоматології (КИА-200<sup>СТ</sup>) з функціями електрокоагуляції і серійний електрокоагулятор ЕК-300М1 «ПАТОНМЕД» з конвекційно-інфрачервоним термохірургічним інструментом КИ-200.

КИА-200<sup>СТ</sup>, як електрокоагулятор працює на частоті 460 кГц з вихідною потужністю до 200 Вт в діапазоні 100 В і 200 В, що забезпечує монополярний та біполярний режим роботи інструменту. Конвекційно-інфрачервоний термохірургічний інструмент (КИ-інструмент) для КИА-200<sup>СТ</sup> дозволяє створювати конвекційно-інфрачервоний потік потужністю 65 Вт з витратою повітря 2-5л/хв, температурою 50-700°C, співвідношенням конвекційної і інфрачервоної складової від 8:2 до 2:8.

Електрокоагулятор ЕК-300М1 працює на частоті 66 кГц з вихідною потужністю до 300 Вт в діапазоні 100 В і 200 В, що забезпечує монополярний та біполярний режим роботи інструменту. Конвекційно-інфрачервоний термохірургічний інструмент КИ-200 для ЕК-300М1 дозволяє створювати конвекційно-інфрачервоний потік потужністю 200 Вт з витратою повітря 5-20 л/хв, температурою 50-700°C, співвідношенням конвекційної і інфрачервоної складової від 8:2 до 2:8.

Частина досліджень були проведені на тепломітаторі людини з використанням біологічних тканин лабораторних тварин та термостатованих щелеп свиней. Дослідження з використанням лабораторних тварин проводилися у вигляді стерильних хірургічних операцій і маніпуляцій. Всі операції проводилися з обов'язковим застосуванням наркозу. У ході операцій параметри конвекційно-інфрачервоного потоку і часу обробки ран вибиралися відповідно до плану експерименту для досягнення антисептичного ефекту і здійснення надійного гемостазу. Для аналізу також були використані дані клінічного застосування термохірургічної апаратури «ПАТОНМЕД» та матеріали доклінічних досліджень ефективності санації інфікованих та хронічних гнійних ран.

**Результати та обговорення.** Отримані дані підтвердили можливість здійснювати розріз тканин з одночасним гемостазом дрібних судин, проводити розріз за технологією «безкровний розтин», виконувати гемостаз з одночасною санацією ран, дезінфікувати інфіковані та хронічні гнійні рани. Результати експериментальних досліджень наведені в таблиці.

Необхідно уточнити, що при виконанні розтинів за традиційною технологією неможливо здійснювати одночасний гемостаз. В ході операції при

пошкодженні дрібних судин операційне поле періодично промикається, при пошкодженні судин великого діаметру вони перев'язуються. Для гемостазу в лунці, як правило використовують тампонаду на 20-60 хв в залежності від конкретної ситуації.

При застосуванні для розтину високочастотних ножиць гемостаз судин до 3 мм проходить одночасно з розтином. Судини більшого діаметру зварюються накладанням зварювального затискача на 3-7 секунд. Параметри зварювання визначаються автоматично. Для виконання технології безкровний розтин [7] проєкція розтину обробляється  $8\pm 2$ с на 1 см конвекційно-інфрачервоним потоком і в подальшому проводиться розтин скальпелем.

Таблиця

**Час виконання основних хірургічних маніпуляцій, що можуть здійснюватись в щелепно-лицевій хірургії та стоматології з застосуванням багатофункціональної термохірургічної апаратури «ПАТОНМЕД», с ( $X\pm\sigma$ )**

| Хірургічні маніпуляції  | Традиційна хірургічна технологія | ЕК-300М1 «ПАТОНМЕД» | ЕК-300М1, КИ-200 «ПАТОНМЕД» | КИА-200 <sup>СТ</sup> «ПАТОНМЕД» |
|---|----------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Розтин м'яких тканин з гемостазом судин до 3 мм                             | 14±5                             | 2,0±0,3             | 2,00,3                      | 2,0±0,3                          |
| Безкровний розтин м'яких тканин на глибину до 4 мм в проєкції судин до 3 мм | ні                               | ні                  | 8±2                         | 7±2                              |
| Гемостаз в лунці  | 1200-3600                        | 60-120              | 20-90                       | 12-40                            |
| Дезинфекція раневої поверхні  | ні                               | ні                  | 30-40                       | 30-40                            |
| Профілактика інфекційних ускладнень для гнійних ран                         | ні                               | ні                  | 30-40                       | 30-40                            |
| З'єднання тканин  | 60                               | 3-7                 | 3-7                         | 3-7                              |
| Видалення гіпертрофованих частин ясен                                       | 180-360                          | 3±1                 | 3±1                         | 3±1                              |
| Формування міжзубного сосочка ясен  | 300-600                          | 6±3                 | 6±3                         | 6±3                              |
| Лікування гранульом   | 1800-3600                        | 60±5                | 60±5                        | 60±5                             |
| Лікування інфікованих гранульом   | 1800-3600                        | 600-900             | 600-900                     | 600-900                          |

Застосування технології безкровного розтину суттєво розширює можливості здійснення косметологічних операцій. Гемостаз в лунці з може проводитись з використанням високочастотного зведеного електроду для ЕК-300М1, інструменту КИ-200 з спеціального Г-подібного насадкою для використання в стоматології та спеціалізованого КИ-інструменту для КИА-200<sup>СТ</sup>. У всіх випадках застосування цих термохірургічних інструментів вдалось досягти надійного гемостазу. Разом з тим витрати часу були більшими при застосуванні зведеного високочастотного електроду, а при використанні КИ-200 були певні незручності через достатньо великі габарити інструменту. У всіх випадках використання КИ-інструментів потужність нагрівального елемента не перевищувала 65 Вт.

Профілактика інфекційних ускладнень за традиційною технологією проводиться з використанням антибіотиків. Конвекційно-інфрачервона термохірургічна технологія дозволяє попередити виникнення інфекційних ускладнень. Дослідження показали високу ефективність цієї технології при

санації інфікованих та хронічних гнійних ран в експерименті на трьох видах лабораторних тварин при застосуванні суміші антибіотикостійких культур мікроорганізмів *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*.

При проведенні маніпуляцій пов'язаних зі з'єднанням тканин, видаленні гіпертрофованих частин ясен та формуванням міжзубного сосочка ясен застосування високочастотної технології «ПАТОНМЕД» має суттєві переваги перед традиційними технологіями та електрокоутером як у часі виконання маніпуляцій, так і якості сформованого сосочка. Разом з тим потужність ВЧ сигналу у всіх випадках не перевищувала 100 Вт.

Найбільш складними для формалізованого аналізу було порівняння можливостей традиційних та термохірургічних технологій для лікування гранульом та інфікованих гранульом. Традиційно застосовують дві тактики операція по резекції верхівки кореня, де утворилась гранульома та видалення зуба, якщо така операція не може бути виконана. Така операція може зайняти близько 40 хв та передбачає обов'язкове застосування антибіотиків для наступного лікування. При застосуванні технології високочастотної абляції неінфікованих гранульом з доступом через канал зуба чи шляхом проколу щелепи вся процедура займає близько 10 хв, а сама маніпуляція близько однієї хвилини. У випадку інфікованої гранульоми виконується резекція верхівки кореня з наступною конвекційно-інфрачервоною обробкою. При цьому антибіотики не використовуються.

При щелепно-лицевих оперативних втручаннях важливою особливістю термічного та електротермічного впливу на тканини є можливість безпечної роботи в області великих судин, нервів, очей. Особливою перевагою апаратів «ПАТОНМЕД» можливість стерилізації інфікованих і хронічних гнійних ран в тому числі і одночасно з гемостазом при кровотечах з судин до 3 мм. Серед інших переваг, які виділяють цю апаратуру серед інших є відсутність диму та неприємних запахів робочій області, достатність звичайної підготовки медичного персоналу, простота підготовки апарату до роботи, відсутність витратних матеріалів та газу. Вартість апаратури при цьому в 8-10 раз нижча за апарати інших фірм з меншими технологічними можливостями.

Пошкоджені судини діаметром до 3мм герметизуються конвекційно-інфрачервоним потоком, судини з діаметром понад 3 мм заварюються з використанням високочастотного коагулятора в режимі автоматичне зварювання. При необхідності операційне втручання завершується повторною санацією рани.

### **Висновок:**

Таким чином, аналіз хірургічних маніпуляцій, які виконуються при проведенні оперативних втручань в стоматології, щелепно-лицевій хірургії та експериментальні дослідження підтвердили, що для багатofункціонального термохірургічного апарату стоматологічного КІА-200<sup>СТ</sup> «ПАТОНМЕД» є достатньою потужністю високочастотного компоненту в 200 Вт, а конвекційно-інфрачервоного компоненту 65 Вт для виконання усього переліку хірургічних маніпуляцій.

## Література:

1. Грудянов А.И. Состояние тканей зубов и пародонта у лиц пожилого и старческого возраста в зависимости от доступности стоматологической помощи / Грудянов А.И., Найговзина Н.Б., Овсянников В.А. // Пародонтология. – 2007. -
2. Евстигнеев А.Р. Применение полупроводниковых лазеров и светодиодов в медицине (научно-методический материал). - Калуга, ЛАН РФ, 2000. - 57 с.
3. Paton B.E. Welding and related technologies for medical applications International The Paton Welding J.- 2008 -№11 p.11-20
4. Ефименко Н.А., Хрупкин В.И., Марахонич Л.А. и др. Воздушно-плазменные потоки и NO-терапия - новая технология в клинической практике военных лечебно-профилактических учреждений // Военно-медицинский журнал. - 2005, № 5, с. 51-54.
5. Paton B.E, Furmanov Y.A, Gvozdetskiy V. S. et al. Method for treatment of gunshot wounds. Pat. for model 30372 Ukraine. Int. Cl. A61B 18/04. Appl. 25.10.2007. Publ. 25.02.2008.
6. Paton B.E, Furmanov Y.A, Gvozdetskiy V. S. et al. Method for treatment of gunshot wounds. Pat. for model 30372 Ukraine. Int. Cl. A61B 18/04. Appl. 25.10.2007. Publ. 25.02.2008
7. Патент України № 70151, МПК А61М 11/00, А61N 5/00, А61К 31/00 Спосіб здійснення хірургічних операцій. № u201114108 Заявл. 29.11.2011 Оpubлік. 25.05.2012 Сухін І. А., Худецький І.Ю., Кривцун І.В. та ін

## ОПТИМИЗАЦИЯ МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТЕРМОХИРУРГИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ СТОМАТОЛОГИИ

Худецкий И.Ю., Камалов Р.Х., Пономаренко В.А., Сухин И.А

*Резюме. В статье приведены результаты экспериментальных исследований специалистов Института электросварки им. Е.О.Патона НАН Украины и Центральной стоматологической поликлиники МО Украины по разработке термохирургической аппаратуры для стоматологии. Проанализированы особенности проведения хирургических манипуляций в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. Оптимизированы медико-технические требования к многофункциональной термохирургической аппаратуры для стоматологии. Приведены данные о преимуществах и особенностях применения термохирургических технологий в процессе оперативных вмешательств в челюстно-лицевой хирургии.*

*Ключевые слова: термохирургия, высокочастотные коагуляторы, медико-технические требования, стоматология.*

## OPTIMIZATION OF MEDICAL AND SPECIFICATIONS TERMOHIRURHICHNYH MULTIFUNCTIONAL DEVICES FOR DENTISTRY

I.Hudetskiy, R.Kamalov, V.Ponomarenko, I.Sukhin

*Summary The article presents results of experimental research professionals Institute Paton NAS of Ukraine and Central dental clinic of the Ministry of Defence to develop thermosurgical equipment for stomatology. The features of the surgical procedures in and maxillo-facial surgery.*

*Optimized medical and technical requirements to multi thermosurgical equipment for stomatology. The data on the benefits and features of the application thermosurgical technology in operational intervention in maxillofacial surgery.*

*Keywords: thermosurgical, high-frequency coagulation, medical and technical requirements and dentistry.*