О.В. Павленко¹, І.М. Савицька², М.А. Бойко¹

Динаміка морфологічних змін відновлення слизової оболонки порожнини рота після застосування методу високочастотного електрозварювання

¹НМАПО імені П. Л. Шупика, Київ, Україна²Державна установа Національний інститут хірургії та трансплантології
імені О. О. Шалімова НАМН України, Київ, Україна

Актуальність. Хірургія порожнини рота передбачає створення рани як обов'язкового елементу операції з метою доступу до місця втручання та візуалізації оперативного поля. Кінцевим та обов'язковим етапом є герметичне з'єднання країв рани й забезпечення адекватного гемостазу з метою хірургічного лікування та загоєння тканин.

Мета даного дослідження полягла у вивченні динаміки морфологічних змін слизової оболонки перехідної складки присінка порожнини рота (СОПР) і перебігу процесів регенерації після застосування апарата ЕКВЗ–300М «ПАТОНМЕД®» у режимі електрозварювання.

Матеріали та методи. Дослідження було проведено у відділі експериментальної хірургії Національного інституту хірургії та трансплантології імені О. О. Шалімова НАМН України на 36 статевозрілих безпородних кролях різної статі та віку з масою тіла від 2260 до 4650 г (середня вага 3565 ± 100 г) у зв'язку зі схожістю гістологічної будови слизової оболонки порожнини рота з людською. На перехідній складці верхньої щелепи присінка порожнини рота за допомогою леза скальпеля № 15 було нанесено різану повздовжню рану розміром 1–1,5 см в довжину та 0,3–0,5 см у глибину. Електрозварний вплив на рану слизової оболонки присінка порожнини рота здійснювали за допомогою апарата ЕКВЗ–300М «ПАТОНМЕД®» у режимі автоматичного зварювання № 2 з напругою 25 В, тривалість впливу високочастотного струму на тканини не перевищувала 0,6–1,2 с, температура впливу в діапазоні 45–55°, тривалість збільшення напруги – 150 мс, зусилля питомого тиску на тканини в діапазоні 0,3–0,7 Н/см², частота струму 66 кГц. На 3, 7, 14 та 21 добу тварин виводили з експерименту. Зразки тканин в зоні впливу високочастотного електрозварювання (ВЧ-електрозварювання) видаляли так, щоб в їх межі потрапив рановий канал з відступом 3 мм до здорових тканин, проводилось гістологічне дослідження взятого матеріалу.

Результати. Дане дослідження вказує, що на третю добу в зоні обробки відзначали наявність клітин фібробластичного ряду. На сьому добу спостерігалось формування вузького прошарку грануляційної тканини товщиною $89,71 \pm 9,18$ мкм. Після застосування методики ВЧ-електрозварювання макроскопічно та гістологічно виражених ознак запалення не спостерігали вже із сьомої доби.

Висновки. На третю добу спостерігались початкові прояви регенерації сполучної тканини. На сьому добу в зоні обробки спостерігали продовження регенеративних процесів у рані та активний розвиток ангиогенезу. Макроскопічно та мікроскопічно виражених ознак запалення не спостерігали вже із сьомої доби. Проведене експериментальне дослідження доводить наявність мінімальних морфологічних змін у слизовій оболонці порожнини рота, що свідчить, у свою чергу, про перспективу застосування ВЧ-електрозварювання в хірургії порожнини рота.

Ключові слова: експеримент, ВЧ-електрозварювання, електрозварний вплив, СОПР, відновлення тканин, гістологічне дослідження, хірургія порожнини рота.

Вступ

Втручання у м'які тканини завжди супроводжується кровотечею різного об'єму, що залежить від багатьох факторів, тому останнім часом пріоритетним напрямом хірургії є вдосконалення етапу з'єднання та гемостазу тканин, проблема яких ще далека від свого вирішення [1, 4, 6, 7]. У хірургії порожнини рота при втручанні на таких високоваскуляризованих ділянках, як слизова оболонка, губи, язик, під'язикова зона та альвеолярний відросток, нерідко виникає потреба у швидкому та ефективному з'єднанні тканин, отриманні надійного гемостазу [8, 9]. Нині в період наукового медико-технічного прогресу увага все більше приділяється якісному з'єднанню та гемостазу хірургічної рани, розробляються нові шовні матеріали. Однак навіть використання нових видів шовного матеріалу не завжди забезпечує надійне, герметичне з'єднання та гемостаз хірургічної рани, іноді мають місце віддалені ускладнення, такі як кровотеча з місця втручання, пов'язані з «неспроможністю швів», запальні ускладнення, що виникають у зв'язку з контамі-

нацією поверхні лігатур мікроорганізмами, травмою кінчиками лігатур м'яких тканин, наявністю стороннього тіла в рані, тощо [10]. Експериментальні дослідження створення та випробовування нових шовних матеріалів *in vivo* вказують на потенційну небезпечність при їх знаходженні в рані, оскільки вони перешкоджають природній регенерації тканин, підтримують запальний процес і пролонгують загоєння рани [10]. Клейові композиції не завжди здатні адекватно утримувати з'єднання та виконати гемостаз і також мають недоліки у вигляді алергічних реакцій на складові композиції, неможливість використання в анатомо-топографічних ділянках, що схильні до динамічних рухів, підлягають натягу й тертю, в умовах інфікованих тканин, з наявністю запального екссудату, також висока вартість може лімітувати використання даної методики у клініці, тому їх використання не є настільки поширеним, як використання шовної методики [11, 12]. Використання методики електрокоагуляції здатне виконати надійний гемостаз, однак, як указують дані літератури, це може призводити значного об'єму

карбонізованих тканин, що власне й подовжує загосення хірургічної рани та підвищує ризик виникнення запальних ускладнень [1].

Зараз освоюються нові види високотемпературного фізичного впливу на тканини. Технологія ВЧ-електрозварювання, що була розроблена провідними фахівцями на базі Інституту електрозварювання імені Є.О.Патона НАН України, нині широко використовується в загальній хірургії, онкохірургії, гінекології, офтальмології. Принцип дії якої базується на впливі ВЧ-струму певної довжини хвилі при температурі 55–75°C на м'які тканини. Суттю даної технології є зміна конформації білкових молекул мембран і міжклітинної речовини внаслідок термічного впливу, втрата нативної структури білка, адгезія білкових структур між собою. Макроскопічно це проявляється отриманням безкровного з'єднання тканин шляхом утворення «шва» з білкових структур живих тканин.

На даний час технологія ВЧ-електрозварювання тільки позбувається прикметника «експериментальна» і знаходить широке застосування в хірургічній оториноларингології, що дозволяє припустити можливість її використання в хірургії порожнини рота. Хоча в останні роки і проводиться багато досліджень з використанням даної технології, проте не було досліджено вплив ВЧ-електрозварювання на слизову оболонку порожнини рота, тобто відсутній морфологічний базис доказової медицини в даному питанні.

Мета дослідження – вивчення в динаміці морфологічних змін СОПР і перебігу процесів регенерації після застосування апарату ЕКВЗ–300М «ПАТОНМЕД®» у режимі електрозварювання.

Матеріали та методи

Дослідження було проведено у відділі експериментальної хірургії Національного інституту хірургії та трансплантології ім. О.О. Шалімова НАМН України на 36 статевозрілих безпородних кролях різної статі та віку з масою тіла від 2260 до 4650 г (середня вага 3565 ± 100 г) у зв'язку зі схожістю гістологічної будови слизової оболонки з людською [3, 5]. Усі тварини пройшли ветеринарний огляд і мали груповий паспорт здоров'я з необхідними профілактичними заходами. Шляхи придбання, умови утримання, методи знеболювання кролів відповідали «Правилам виконання робіт з використанням експериментальних тварин», затвердженим МОЗ України. Усі експериментальні роботи були виконані з дотриманням заходів етичного та гуманного ставлення до тварин відповідно до положень Конвенції Ради Європи з біомедицини та відповідних законів України, а також з погодження Комітетом медичної етики Національної медичної академії післядипломної освіти імені П.Л. Шупика. Також під час експерименту керувалися Законом України № 3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2006), стандартами Guide for the care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press, Revised, 1996) та American Heart Association's «Guidelines for the Use of Animal in Research» [2]. Оперативне втручання виконували у стерильних умовах під загальною анестезією.

Під час виконання хірургічного втручання тварин знеболювали, для цього в/в вводили 3 мл 5 % розчину тіопенталу натрію та 6 мл 1 % розчину пропофолу, далі проводили місцеву інфільтраційну анестезію 2 % розчином лідокаїну (0,5 мл). Тварину фіксували на операційному столі, проводили обробку поверхні слизової оболонки рота 0,05 % розчином хлоргексидину. На перехідній складці присінка порожнини рота верхньої щелепи за допомогою леза скальпеля № 15 наносили різану повздовжню рану розміром 1–1,5 см в довжину та 0,3–0,5 см углибину. Дана топографічна ділянка та

методика виконання розрізу була вибрана у зв'язку з поширеним використанням в оральній хірургії. Шляхом відпрацювання методики та налаштування апарату відповідно до роботи з СОПР, було виявлено та здійснено електрозварний вплив на рану присінку порожнини рота за допомогою апарату ЕКВЗ–300 «ПАТОНМЕД®» у режимі автоматичного зварювання № 2 з напругою 25 В, тривалість впливу високочастотного струму на тканини не перевищувала 0,6–1,2 с, температура впливу в діапазоні 45–55°C, тривалість збільшення напруги – 150 мс, зусилля питомого тиску на тканини в діапазоні 0,3–0,7 Н/см², частота струму 66 кГц. На 3, 7, 14 та 21 добу тварин виводили з експерименту передозуванням 5 % розчину тіопенталу натрію, введеного внутрішньочеревинно. Зразки тканин у зоні впливу ВЧ-електрозварювання видаляли для гістологічного дослідження. Ділянку, на якій проводили втручання, видаляли так, щоб в її межі потрапив рановий канал з відступом 3 мм до здорових тканин. Відібрані тканини фіксували в 10 % розчині нейтрального формаліну протягом 24-х годин, зневоднювали в етиловому спирті зростаючих концентрацій (від 50° до 96°), просвітлювали у ксиолі по 30 хв., витримували дві години при температурі 37°C в суміші ксиолу та парафіну (1:1) і двічі в парафіні по 30 хв. при 56°C, ущільнювали у парафіні по загальноприйнятому методу, робили гістологічні зрізи товщиною 5 мкм, які забарвлювали гематоксиліном, еозином та пікрофуксином за ван Гізоном.

Гістологічні дослідження проводились з використанням дослідницького мікроскопа «Leica DM 500» з комп'ютерною приставкою та можливістю морфометричних досліджень. Морфометрична обробка даних здійснювали за допомогою відеоаналізатора й комп'ютерної програми Paradise. Фотографування препаратів проводилось з використанням фотокамери «Leica ICC50 HD».

Результати дослідження

Макроскопічно на третю добу рана мала ознаки альтерації, була вкрита струпом, між її краями відстань становила 0,5–0,7 мм (табл. 1).

На третю добу при гістологічному дослідженні препаратів слизової оболонки перехідної складки присінка порожнини рота кролів встановлено: зона рани була вкрита коагуляційним прошарком $239,31 \pm 17,04$ мкм, під яким знаходились ущільнені паранекротично змінені тканини на глибину до $245,53 \pm 22,15$ мкм, навколишні тканини були інфільтровані лімфоцитами (рис. 1), епітеліальна пластинка була відсутня на значній ділянці. У зоні обробки відзначалась невелика кількість клітин фібробластичного ряду, тобто спостерігали прояви регенерації сполучної тканини. Крім того, під зоною паранекротичних змін спостерігали прояви стазу та порушення мікроциркуляції на глибину до $566,91 \pm 51,63$ мкм. Кровоносні судини були розширені, набряклі, атонічні.

На 7 добу візуально рана мала мінімальні ознаки запалення, була вкрита струпом, між її краями відстань становила 0,3–0,5 мм.

На препараті в зоні обробки епітеліальна пластинка була частково відсутня, вона починала відновлюватися з обох боків рани та наповзати на ранову поверхню. Коагуляційний струп був відсутній на більшій частині поверхні, на деяких ділянках його фрагменти відзначались у складі новоутвореної молодой грануляційної тканини, що вистеляла зону обробки. На рановій поверхні утворився шар некротично зміненої тканини товщиною $304,31 \pm 33,15$ мкм. Під цим шаром сформувалася грануляційна тканина товщиною $89,71 \pm 9,18$ мкм. Глибше власна пластинка слизової оболонки ущільнювалась як за рахунок компресії, так і за рахунок помірного набряку. У зоні обробки відзначались здавлені колагенові волокна,

міжклітинний простір зменшувався (рис. 2). Кровоносні судини були переважно розширені, атонічні, спостерігалися прояви стазу та порушення мікроциркуляції на глибину до $52,34 \pm 7,23$ мкм. Ознаки запалення слабо виражені.

На 14-у добу рана не мала ознак запалення та значних залишків карбонізованих тканин, краї рани були добре з'єднані між собою, однак подекуди зберігалися дрібні фрагменти струпу.

На гістологічних препаратах епітеліальна пластинка слизової оболонки потоншувалась, частково відновлювалась, власна пластинка була ущільнена. Спостерігався процес реструктуризації тканинних елементів. Кровоносні судини в навколишній тканині різко розширювались, були повнокровні. Грануляційна тканина дозрівала, спостерігалось утворення згладженості епітеліально-сполучнотканинної межі в зоні загоєння (рис. 3). Колагенові волокна новоутвореної сполучної тканини розташовувались переважно тангенціально. Власне тканина була помірно зрілою без виражених ознак запалення. Спостерігаються ознаки формування нормотрофічного рубця СОПР.

Макроскопічно на 21-у добу спостерігався нормотрофічний рубець на перехідній складці СОПР.

Мікроскопічно рана була без ознак запалення, залишків карбонізованих тканин та струпу, повністю вкрита шаром плоского незроговілого епітелію шириною 0,10–0,12 см з незначною деформацією епітеліальної пластинки слизової оболонки. Епітеліальна пластинка повністю відновлювалась, була потоншена на невеличкій ділянці, над рубцем вона утворювала глибокі вирости в новоутворену сполучну тканину, тобто епітеліально-сполучнотканинна межа була складчастою, що характерно для інтактних ділянок слизової оболонки присінка порожнини рота. Колагенові волокна утворювали тримірну сітку, проте були розташовані більш щільно, ніж в нормі (рис. 4). Ознаки запалення відсутні.

Обговорення результатів

У зв'язку із впливом ВЧ-електрозварювання на СОПР установлен, що в серії експериментів на 36 безпородних кролях виявлено середні розміри коагуляційного прошарку, що на третю добу склали $239,31 \pm 17,04$ мкм, при цьому глибина паранекротично змінених тканин на третю добу складала $245,53 \pm 22,15$ мкм а на сьому добу $304,31 \pm 33,15$ мкм, що свідчить про прискорення відторгнення карбонізованих тканин, очищення рани та ініціації процесу реструктуризації тканин. Чітким підтвердженням цього є утворення вже на сьому добу прошарка молоді грануляційної тканини, товщиною $89,71 \pm 9,18$ мкм.

Станом на третю добу мікроскопічно спостерігались активні прояви явищ альєрації з лімфоцитарною інфільтрацією, що макроскопічно проявлялись ознаками запального процесу (табл. 1). Однак у зоні обробки на третю добу відзначалась невелика кількість клітин фібробластичного ряду, що свідчить про початкові прояви регенеративного процесу сполучної тканини. Також мікроскопічно спосте-

Рис. 1. Слизова оболонка присінка порожнини рота кроля через три доби після ВЧ-електрозварювання. Забарвлення гематоксилином та еозином. Збільшення $\times 60$.

Рис. 2. Слизова оболонка присінка порожнини рота кроля через сім діб після ВЧ-електрозварювання. Забарвлення гематоксилином та еозином. Збільшення $\times 60$.

Рис. 3. Зона зварювання слизової оболонки присінка порожнини рота кроля через 14 діб після ВЧ-електрозварювання. Забарвлення гематоксилином та еозином. Збільшення $\times 100$.

Рис. 4. Зона ВЧ-зварювання слизової оболонки присінка порожнини рота кроля через 21-у добу після ВЧ-електрозварювання. Забарвлення пікрофуксином за ван Гізоном. Збільшення $\times 60$.

рігали явища стазу та порушення мікроциркуляції судин, глибина яких склала $566,91 \pm 51,63$ мкм, а вже на сьому добу практично в десять разів менше – $52,34 \pm 7,23$ мкм, що свідчить про початкову стадію активації неогенезу та початку активної фази регенеративного процесу. Дрібні фрагменти коагуляційного струпу разом з молодією грануляційною тканиною подекуди спостерігались у полі зору до 14-ї доби.

Глибину паранекротичних змін, стазу та порушення мікрциркуляції не можна було виміряти вже на 14 добу у зв'язку із тривалістю активних регенеративних процесів у тканинах. Реструктуризація грануляційної тканини у сполучну тривала з 14 по 21-у добу. Колагенові волокна були зрілими на 21 добу (табл. 2). Після застосування методики ВЧ-електрозварювання, макроскопічно та гістологічно, виражених ознак запалення не спостерігали вже із сьомої доби.

Висновки

1. При застосуванні методики ВЧ-електрозварювання ознаки регенерації тканин спостерігались починаючи вже з 3 доби, про що свідчить поява клітин фібробластичного ряду в зоні обробки та утворення на 7 добу прошарку молоді грануляційної тканини, товщиною $89,71 \pm 9,18$ мкм, що є ознакою продовження регенеративних процесів у рані та активного розвитку ангіогенезу
2. Явища паранекротично змінених тканин, стазу та порушення мікроциркуляції стрімко йшли на спад починаючи із сьомої доби.

Таблиця 1

Макроскопічні ознаки загоєння рани перехідної складки СОПР після використання технології ВЧ-електрозварювання

Доба	Наявність струпу	Виділення (ексудація)	Гіперемія	Набряк	Інфільтрація тканин	Краї рани
3	присутній	відсутні	Незначна, нетривала	Незначна, нетривала	Незначна, нетривала	Роз'єднані, відстань 0,5-0,7 мм
7	подекуди	відсутні	відсутня	відсутній	відсутній	Роз'єднані, відстань 0,3-0,5 мм.
14	подекуди	відсутні	відсутня	відсутній	відсутній	З'єднані між собою
21	відсутній	відсутні	відсутня	відсутній	відсутній	З'єднані між собою

Таблиця 2

Мікроскопічні ознаки загоєння рани перехідної складки СОПР після використання технології ВЧ-електрозварювання

Доба	Коагуляційний прошарок	Глибина Паранекротично змінених тканин	Глибина стазу та порушення мікроциркуляції	Ознаки формування грануляційної тканини	Наявність колагенових волокон	Лімфоцитарна інфільтрація	Епітеліальна пластинка
3	239,31±17,04 мкм	245,53±22,15 мкм	566,91±51,63 мкм	відсутні	відсутні	+	Відсутня на значній ділянці
7	Нерівномірний, з елементами молодої грануляційної тканини	304,31±33,15 мкм	52,34±7,23 мкм	присутні 89,71±9,18 мкм	присутні, здавлені	—	Починала відновлюватись
14	Відсутній, подекуди дрібні фрагменти струпу	Не спостерігаються в полі зору	Не спостерігалась в полі зору	Ознаки реструктуризації тканин	присутні, ніжні	—	Потоншена, частково відновлена
21	Відсутній	Не спостерігаються в полі зору	Не спостерігалась в полі зору	Новоутворена сполучна тканина	присутні, зрілі	—	Повністю відновлювана

- Часткова епітелізація рани спостерігалась на 14 добу, повна епітелізація рани на 21 добу без ускладнень і виражених ознак запалення. Стан СОПР у зоні обробки ВЧ-електрозварювання відповідає гістологічній будові інтактних ділянок.
- Проведене експериментальне дослідження на середніх лабораторних тваринах доводить наявність мінімальних морфологічних змін СОПР, що свідчить, у свою чергу, про перспективу застосування ВЧ-електрозварювання в хірургії порожнини рота.

ПОСИЛАННЯ

- Bazyk-Novikova OM, Azhgirej MD, Burlakova TV, Ljudchik TB, Gol'cev MV. Ispol'zovanie vysokochastotnoj elektrohirurgii pri operativnyh vmeshatel'stvah v cheljustno-licevoj oblasti. In: Sikorskiy AV, Kulaga OK, Terehova TV. Materialy satelitnoj distancionnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenykh Fundamental'naya nauka v sovremennoy medicine. 2015; Minsk: BGMU, 2015; pp 10–5. Available from: <http://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/10180/2.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [in Russian]
- Denisov SD. Trebovaniya k nauchnomu jeksperimentu s ispol'zovaniem zhivotnykh. Zdravoohranenie. 2001. № 4. 40–2 [in Russian]
- Lopuhin JuM. Jeksperimental'naya hirurgija. Monografija. M.: Medicina, 1971. 346 p. [in Russian]
- Kirsanova NM, Lomakin MV, Soloshhanskij II. Obshhie i chastnye voprosy gemostaza v rekonstruktivnoj hirurgii polosti rta. Rossijskij stomatologicheskij zhurnal. 2018; № 22 (4). 212–6. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/obschie-i-chastnye-voprosy-gemostaza-v-rekonstruktivnoj-hirurgii-polosti-rta>. Doi: <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802-2018-22-4-212-216> [in Russian]
- Kaplun DV, Avetkov DS. Osoblyvosti morfolohichnoi budovy slyzovykh klaptiv porozhnyy rota v stani spokoju i pry yikh roztiaguvanni. Visnyk Ukrainka medychna stomatolohichna akademiia. Tom 19, Vypusk 2 (66). pp. 113–8. Available from: http://elib.umsa.edu.ua:8080/jspui/bitstream/umsa/11833/1/78_152_1_10_20190719.pdf Doi: 10.31718/2077-1096.19.2.113 [in Ukrainian]
- Paton BE, Ivanova ON. Tkanesohranjajushhaja vysokochastotnaja jelektrosvarochnaja hirurgija. Kiev: Naukova dumka; 2009. 200 p. [in Russian]
- Paton BE, Krivcun IV, Marinskij GS, Hudeckij IJu, Lankin JuN, Chernen AV. Svarka, rezka i termicheskaja obrabotka zhivih tkanej. Svarka i rodstvennye tehnologii. 2013; № 10–1. 135–146. Available from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/as_2013_10-11_22 [in Russian]
- Timofeev AA. Rukovodstvo po cheljustno-licevoj hirurgii i hirurgicheskoy stomatologii. Kiev: Chervona Ruta Turs; 2012. 1048 p. [in Russian]
- Khudetskiy IYu, Kamalov RKH, Ponomarenko VO, Sukhin IA. Optimizatsiia mediko-tehnichnykh kharakterystyk bahatofunktsionalnykh termokhirurhichnykh aparativ dlia stomatolohii. Problemy viiskovoi okhorony zdorovia. 2013; № 36, 225–9 [in Ukrainian]
- JS Kim, SI Shin, Y Herr, JB Park, YH Kwon, JH Chung. Tissue reactions to suture materials in the oral mucosa of beagle dogs. Journal of Periodontal and Implant Science. 2011; № 41. 185–191
- P. Suthar, SShah, P. Wankis, G. Limaye, A. Saha, P. Sathe. Comparing intra-oral wound healing after alveoloplasty using silk sutures and n-butyl-2-cyanoacrylate // J. Korean Assoc. Oral Maxillofac. Surg. – 2020; № 46. pp. 28–35. Available from: <https://synapse.koreamed.org/search.php?where=awiew&id=10.5125/jkaoms.2020.46.1.28&code=3070JKAOMS&mcode=FULL>. <https://doi.org/10.5125/jkaoms.2020.46.1.28>
- V. Malhotra, R.J. Dayashankara, V. Arya, S. Sharma, S. Singh, P. Luthra. Evaluating the use of octyl-2-cyanoacrylate in unilateral cleft lip repair // National Journal of Maxillofacial Surgery. – 2016; № 7 (2), pp. 153–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5357920/>. Doi: 10.4103/0975-5950.201364.

Динамика морфологических изменений восстановления слизистой оболочки полости рта после применения метода высокочастотной электросварки

А.В. Павленко, И.М. Савицкая, Н.А. Бойко

Актуальность. Хирургия полости рта предусматривает создание раны как обязательного элемента операции, с целью доступа к месту вмешательства и визуализации оперативного поля. Конечным и обязательным этапом является герметичное соединение краев раны, и обеспечение адекватного гемостаза, с целью достижения хирургично лечения и заживления тканей.

Цель данного исследования в изучении динамики морфологических изменений слизистой оболочки переходной складки преддверия полости рта (СОПР) и протекания процессов регенерации после применения аппарата ЕКВЗ-300М «ПАТОНМЕД®» в режиме электросварки.

Материалы и методы. Исследование было проведено в отделе экспериментальной хирургии Национального института хирургии и трансплантологии имени А. Шалимова НАМН Украины на 36 половозрелых беспородных кроликах, разного пола и возраста с массой тела от 2260 до 4650 г (средний вес 3565 ± 100 г) в связи со сходством гистологического строения слизистой оболочки полости рта с человеческой. На переходную складку верхней челюсти преддверия полости рта с помощью лезвия скальпеля № 15 была нанесена резаная продольная рана размером 1–1,5 см в длину и 0,3–0,5 см в глубину. Электросварные влияние на рану слизистой оболочки преддверия полости рта осуществляли с помощью аппарата ЕКВЗ-300М «ПАТОНМЕД®» в режиме автоматической сварки № 2 с напряжением 25 В, продолжительность воздействия высокочастотного тока на ткани не превышала 0,6–1,2 с, температура воздействия в диапазоне 45–55°C, продолжительность увеличения напряжения – 150 мс, усилия удельного давления на ткани в диапазоне 0,3–0,7 Н/см², частота тока 66 кГц. На 3, 7, 14 и 21 сутки животных выводили из эксперимента. Образцы тканей в зоне влияния высокочастотной электросварки (ВЧ-электросварки) удаляли так, чтобы в их пределы попал раневой канал с отступом 3 мм до здоровых тканей, проводили гистологическое исследование взятого материала.

Результаты. Данное исследование указывает, что уже на третьи сутки в зоне обработки отмечалась наличие клеток фибробластического ряда. На седьмые сутки наблюдалось формирование узкого слоя грануляционной ткани толщиной $89,71 \pm 9,18$ мкм. После применения методики ВЧ-электросварки макроскопически и гистологически выраженных признаков воспаления не наблюдали уже с седьмых суток.

Выводы. На третьи сутки наблюдались начальные проявления регенерации соединительной ткани. На седьмые сутки в зоне обработки наблюдалось продолжение регенеративных процессов в ране и активное развитие ангиогенеза. Макроскопически и микроскопически выраженных признаков воспаления не наблюдали уже с седьмых суток. Проведенное экспериментальное исследование доказывает наличие минимальных морфологических изменений в слизистой оболочке полости рта, свидетельствует, в свою очередь, о перспективе применения ВЧ-электросварки в хирургии полости рта.

Ключевые слова: эксперимент, ВЧ-электросварка, электросварное влияние, СОПР, восстановления тканей, гистологическое исследование, хирургия полости рта.

Dynamics of morphological changes in the recovery of the oral mucosa after the application of the method of high-frequency electric welding

O. Pavlenko, I. Savitskaya, M. Boiko

Actuality. Oral surgery involves the creation of a wound as a mandatory element of the operation, in order to access the site of intervention and visualization of the operative field. The final and obligatory stage is the tight connection of the wound edges, and ensuring adequate hemostasis, in order to achieve surgical treatment and tissue healing.

The aim of this study was to study the dynamics of morphological changes of the mucous membrane of the transitional fold of the oral cavity (OM) and the course of regeneration processes after the application of the device ЕКВЗ-300М «ПАТОНМЕД®» in electric welding.

Materials and methods. The study was conducted in the Department of Experimental Surgery of the National Institute of Surgery and Transplantology named after O.O. Shalimov NAMS of Ukraine on 36 adult outbred rabbits, of different sex and age with body weight from 2260 to 4650 g (average weight 3565 ± 100 g) due to the similarity of the histological structure of the oral mucosa with human. A cut longitudinal wound measuring 1–1.5 cm in length and 0.3–0.5 cm in depth was applied to the transitional fold of the upper jaw of the oral cavity with the help of a scalpel blade № 15. Electric welding on the wound of the mucous membrane of the oral cavity was carried out using the device ЕКВЗ-300М «ПАТОНМЕД®» in the mode of automatic welding № 2 with a voltage of 25 V, the duration of exposure to high frequency current on the tissue did not exceed 0.6–1.2 s, the temperature in the range of 45–55°C, the duration of the voltage increase – 150 ms, the specific pressure force on the tissues in the range of 0.3–0.7 N/cm², the current frequency of 66 kHz. On days 3, 7, 14 and 21, the animals were removed from the experiment. Tissue samples in the area affected by high-frequency electric welding (HF electric welding) were removed so that the wound channel with a deviation of 3 mm to healthy tissues fell within them, histological examination of the taken material was performed.

Results. This study indicates that for 3 days, in the treatment area, the presence of fibroblastic cells was noted. On day 7, the formation of a narrow layer of granulation tissue with a thickness of 89.71 ± 9.18 μm was observed. After the application of RF-welding, macroscopically and histologically, no pronounced signs of inflammation were observed for 7 days.

Conclusions. On day 3, the initial manifestations of connective tissue regeneration were observed. On the 7-th day in the treatment area there was a continuation of regenerative processes in the wound and the active development of angiogenesis. Macroscopically and microscopically pronounced signs of inflammation were not observed since 7 days. The conducted experimental research proves the presence of minimal morphological changes in the oral mucosa, which, in turn, indicates the prospect of using RF electric welding in oral surgery.

Key words: experiment, HF electric welding, electric-welded influence, Oral Mucosa, tissue restoration, histological examination, oral surgery.

Павленко Олексій Володимирович – д-р мед. наук,

професор., завідувач кафедри стоматології Інституту стоматології НМАПО ім. П.Л. Шупика.

Адреса: 04050, м. Київ, вул. М. Пимоненка, 10-а. Тел.: (044) 482-08-52. E-mail: institut_stomat@ukr.net.

Савицька Ірина Михайлівна – канд. мед. наук,

старший науковий співробітник відділу експериментальної хирургії ДУ НІХТ ім. О.О. Шалімова НАМН України.

Адреса: 03180, м. Київ, вул. Героїв Севастополя, 30. E-mail: irinasavitska@ukr.net.

Бойко Микола Андрійович – аспірант кафедри стоматології Інституту стоматології НМАПО ім. П.Л. Шупика.

Адреса: 04050, м. Київ, вул. М. Пимоненка, 10-а. Тел.: (093) 901-40-04. E-mail: mikola.boiko.stom@gmail.com.