

УДК 616.311.2-002:615.844.6/.004.14

С.С. ЖОЛДЫБАЕВ, А.А. БАЯХМЕТОВА

Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы, Республика Казахстан

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ГИНГИВИТЕ



Жолдыбаев С.С.

Широкая распространенность и недостаточная эффективность лечения воспалительных заболеваний пародонта требует поиска новых более эффективных методов лечения.

**Цель исследования.** Создание аппарата для лекарственного электрофореза с режимом работы, позволяющим быструю и беспрепятственную миграцию лечебных ионов в патологический очаг в пародонте и активное насыщение его лечебными ионами, а также изучение эффективности созданного аппарата на экспериментальной модели гингивита.

**Материал и методы.** На основе аппарата для лекарственного электрофореза «Поток-1» был создан аппарат с импульсным режимом работы, решающий поставленные выше задачи. При данном способе электрофореза осуществляли циклическое воздействие импульсным током силой 1,0-1,5 мкА в течение 8-12 сек, затем меняли полярность тока и устанавливали силу тока до минус 2,0 мкА, выдерживали 0,5-1,0 сек, после этого повторно меняли полярность и увеличивали силу тока до 2,0 мкА и осуществляли воздействие в течение 0,5-1,0 сек, после чего снижали силу тока до 1,0-1,5 мкА и повторяли цикл. На экспериментальной модели посттравматического гингивита проведена патоморфологическая оценка ранозаживляющей эффективности импульсного электрофореза.

**Результаты и обсуждение.** Создан аппарат для лекарственного электрофореза в импульсном режиме. На экспериментальной модели посттравматического гингивита дана оценка ранозаживляющей активности метода. Применение лекарственного электрофореза в импульсном режиме на экспериментальной модели посттравматического гингивита позволило сократить сроки заживления в 1,4 раза по сравнению со стандартным режимом.

**Вывод.** Полученные результаты ранозаживляющего эффекта лекарственного электрофореза в импульсном режиме открывают возможность широкого применения созданного аппарата в клинической стоматологии.

**Ключевые слова:** лекарственный электрофорез, импульсный режим, экспериментальный гингивит, сокращение сроков заживления.

**Н**аибольшее распространение среди физических факторов, применяемых в пародонтологии, получил лекарственный электрофорез, однако стандартный режим работы аппарата для лекарственного электрофореза не обеспечивает беспрепятственную миграцию и насыщение депо лечебными ионами в должной мере [1].

Целью проведенного исследования было разработать режим работы аппарата для лекарственного электрофореза, позволяющий беспрепятственную миграцию лечебных ионов в патологический очаг в пародонте и активное насыщение его лечебными ионами. Для достижения цели были поставлены задачи: на основе аппарата для лекарственного электрофореза «Поток-1» создать аппарат, отвечающий указанным выше требованиям, а именно быстрой и беспрепятственной миграции лечебных ионов в патологический очаг в пародонте и создание лечебного депо; изучить лечебную эффективность разработанного аппарата для лекарственного электрофореза на экспериментальной модели гингивита.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основу разработки был взят метод электрофореза с использованием физиотерапевтического аппарата «Поток-1», включающего в себя постоянный ток для гальванизации

и электрофореза после преобразования переменного тока городской сети постоянный. С этой целью используется полупроводниковый двухполупериодный выпрямитель с электрическим фильтром. Таким образом, аппарат для гальванизации и электрофореза - это выпрямитель со сглаживающим фильтром [2].

Для изучения лечебного действия разработанного аппарата для лекарственного электрофореза нами была использована экспериментальная модель посттравматического гингивита. В качестве экспериментальных животных использовали морских свинок массой 400-600 г. Экспериментальным животным под 2% рометаровым наркозом и инфильтрационной анестезией 2% раствором лидокаина вокруг шеек центральных резцов нижней челюсти производился горизонтальный разрез в области десны, где в последующем формировался очаг воспаления. Животные были разделены на две группы по 8 животных (контрольная и опытная). В контрольной группе проводился однократный электрофорез с 1% раствором йодида калия и аппаратом «Поток-1». В опытной группе проводился однократный импульсный электрофорез с предложенным нами аппаратом и 1% раствором йодида калия. Эвтаназию животных проводили на 1, 3, 5, 10-е сутки. Для гистологического исследования биопсийные кусочки фиксировали в 10%

**Контакты:** Жолдыбаев Серик Сабитович, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы. Тел.: + 7 707 323 27 79, e-mail: serik.zhol@gmail.com

**Contacts:** Serik Sabitovich Zholdybaev, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Department of Therapeutical Dentistry of Asfendiyarov KazNMU, Almaty c. Ph.: + 7 707 323 27 79, e-mail: serik.zhol@gmail.com

нейтральном формалине и после обезживания заливали в парафин по общепринятой методике. Срезы окрашивали по методам ван Гизона, гематоксилином и эозином.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Создание аппарата для лекарственного электрофореза. Для решения поставленной задачи по созданию аппарата для лекарственного электрофореза с быстрой и беспрепятственной миграцией лечебных ионов в патологический очаг нами была изменена принципиальная схема подачи тока. Известно, что ток подаётся в широтно-импульсном режиме и режим подачи тока варьирует в зависимости от плотности и чувствительности биологической ткани, применяемых лекарственных препаратов. В зависимости от данных параметров выбираются оптимальная частота, амплитуда и длительность импульсов, для более качественного воздействия на область лечения с применением лекарственных препаратов.

На рисунке 1 показана принципиальная схема созданного нами аппарата.

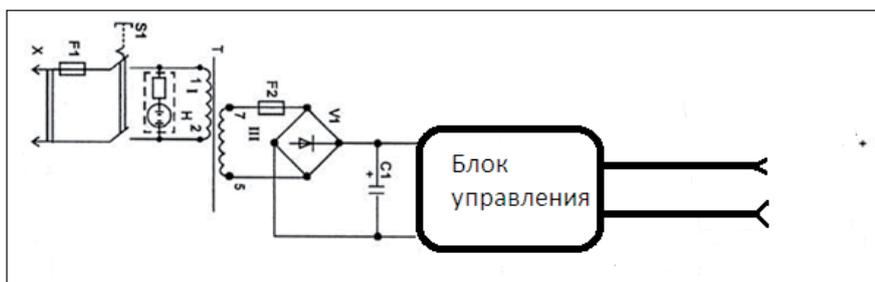


Рисунок 1 - Принципиальная схема лекарственного электрофореза в импульсном режиме

- F1 - вставка плавкая ВПТ6-1В-0,16А
- F2 - вставка плавкая ВП1-2-0,25А
- Н - индикатор ИГД - 12Л
- S1 - переключатель ПКн41-1-2
- S2 - переключатель П2К-3-2-20-Ч
- V1 - прибор выпрямительный КЦ 402Ж
- V2 - тиристор КУ 101Г
- C1 - конденсатор К50-12-160-100
- Т - трансформатор 95-021-00 или 95-022-00
- X - вилка

Режим работы предложенного нами аппарата заключается в том, что подаваемый ток напряжением в 220 вольт преобразуется в 12 вольт, затем путём диодного моста производится выпрямление в постоянный ток. Для сглаживания пульсации параллельно соединён конденсатор. Далее ток попадает в блок управления, где ток преобразуется и подаётся на участок воздействия, производится замер электросопротивляемости и степень прохождения тока на участке воздействия. Далее вырабатывается импульсный надпороговый безболевого режим подачи импульсного тока, с определённой силой тока с учётом вида лекарственного препарата. При этом сила тока и напряжение составляют не выше 22в, 50 мкА, что не приводит к травмированию биологических тканей, а контролируемая блоком подача энергии позволит избежать осложнений при подаче тока и обеспечить надёжность и эффективную работу заявленного аппарата.

Таким образом, заявленная конструкция аппарата позволяет более эффективно использовать физиотерапевтическое действие электрофореза с обеспечением необходимой безопасности при его использовании. Инновационный патент №20649. Жолдыбаев С.С., Астахова И.А. «Способ лечения стоматологических заболеваний электрофорезом». Опубликовано: 15.01.2009.

Повышение эффективности лечения за счет более интенсивного насыщения твердых тканей зуба и тканей пародонта лекарственным веществом достигается тем, что в данном способе электрофореза осуществляют циклическое воздействие импульсным током силой 1,0-1,5 мкА в течение 8-12 сек, затем меняют полярность тока и устанавливают силу тока до минус 2,0 мкА, выдерживают 0,5-1,0 сек, после этого повторно меняют полярность, увеличивают силу тока до 2,0 мкА и осуществляют воздействие в течение 0,5-1,0 сек, после чего снижают силу тока до 1,0-1,5 мкА и повторяют цикл.

## Результаты патоморфологического исследования лечебного действия созданного физиотерапевтического аппарата в эксперименте

Результаты гистологических исследований показали наличие воспалительного процесса в десне. На 1-е сутки наблюдения в обеих группах в эпителии наблюдалось повышенное слущивание клеток рогового слоя, выявлялся отек клеток и компонентов межклеточного матрикса, в соединительнотканной основе обнаруживались признаки деструкции коллагеновых волокон в виде мукоидного набухания и слабо выраженной пикринофилии.

Поверхностный слой был выстлан разлагающимися, некротизированными клетками. В сосочковом слое наблюдались расширенные капилляры с признаками стаза эритроцитов. На третьи сутки в контрольной группе преобладала лимфомакрофагальная инфильтрация с присутствием сегментоядерных лейкоцитов. На 5-е сутки в контрольной группе в коллагеновых волокнах обнаруживались фибриллярные структуры и частичное восстановление архитектоники, обнаруживались фрагментация и гомогенизация коллагеновых волокон в большей части стромы, исчезновение поперечной исчерченности сохранившихся фибрилл. На 10-е сутки в тканях десны в контрольной группе обнаруживались определенные морфофункциональные изменения с положительной динамикой. В многослойном плоском эпителии уменьшался отек клеток и межклеточных пространств. Десквамация клеток рогового слоя была заметно снижена или исчезала вовсе, в соединительнотканной основе десны снижалась степень воспалительной инфильтрации.

В опытной группе уже на 3-и сутки после воздействия импульсным электрофорезом архитектоника и структура многослойного плоского эпителия полностью восстанавливались. Соединительнотканная основа была без очагов выраженной воспалительной инфильтрации. Клеточный состав представляли преимущественно клетки фибробластического ряда. Соединительная ткань десны достигала своей максимальной васкуляризации (рис. 2).

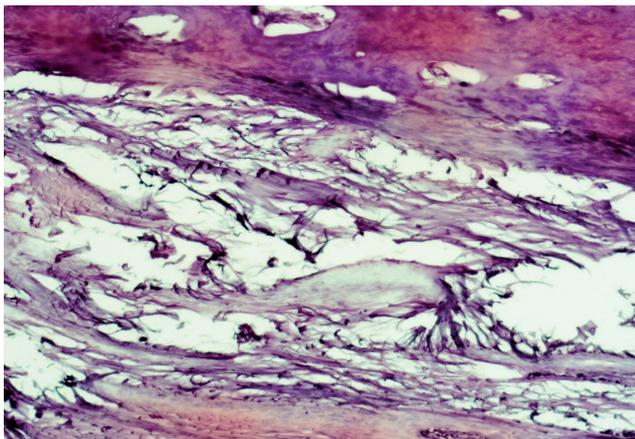


Рисунок 2 - После импульсного электрофореза происходило исчезновение воспалительной инфильтрации, появление новообразованных кровеносных сосудов

На 5-е сутки в сосочковом слое выявлялись тонкие ретикулиновые волокна (коллаген III типа). С краев раны значительно напластывались эпителиальные клетки. На 10-е сутки в исследуемой группе в глубоких слоях стромы определялись плотно упакованные и расположенные под углом относительно друг друга фуксинофильные пучки коллагеновых волокон. Заканчивалось формирование эпителиального слоя раневой поверхности (рис. 3).

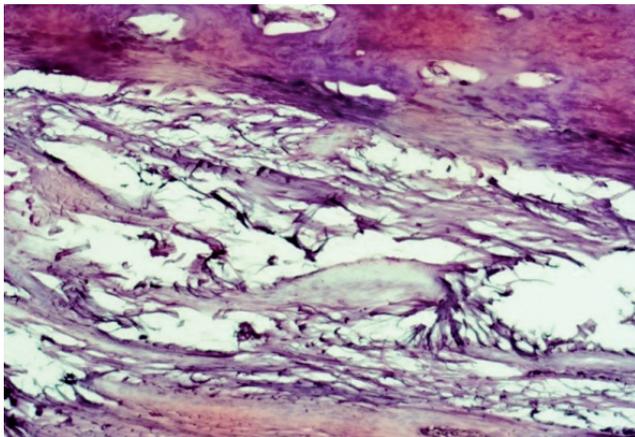


Рисунок 3 - Восстановление соединительнотканной основы десны через 10 суток после импульсного электрофореза

### ВЫВОДЫ

Установлено, что в опытной группе с импульсным электрофорезом регенерация эпителия характеризуется пролиферативной активностью клеток базального слоя, что позволяет провести аналогию с физиологической регенерацией. О полноценности регенерационного процесса свидетельствуют также восстановление межэпителиальных мостиков и сужение межклеточных пространств.

Таким образом, однократное воздействие импульсного электрофореза на ткани десны уже на 10-е сутки приводит к более выраженной регенерации ткани десны с восстановлением микроциркуляции. Проведенные экспериментальные исследования свидетельствуют о ранозаживляющей эффективности импульсного электрофореза, способствующего сокращению сроков заживления в 1,4 раза.

### Прозрачность исследования

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

### Декларация о финансовых и других взаимоотношениях

Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за статью.

Научно-техническая программа «Разработка комплексной программы диагностики, лечения и прогнозирования воспалительных заболеваний пародонта в Республике Казахстан» на 2015-2017 гг.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Дерягин Б.В., Духин С.С. Электрофорез. - М.: Наука, 1976. - 327 с.
- 2 Ключников А.В., Привалов В.П., Сергеев В.С., Ушакова С.Е. Технология деталей радиоэлектронной аппаратуры. - М.: Радио и связь, 1986. - 256 с.
- 3 Жолдыбаев С.С., Астахова И.А. Инновационный патент №20649. Способ лечения стоматологических заболеваний электрофорезом. Опубликовано: 15.01.2009.
- 4 Domaban N.A. Histochemical and histopathologic studies of alveolar mucosa under complete dentures // J. Prosthet. Dent. - 2001. - Vol. 39, No. 1. - P. 29-36

### REFERENCES

- 1 Deryagin BV, Dukhin SS. *Elektroforez* [Electrophoresis]. Moscow: The science; 1976. P. 327
- 2 Klyuchnikov AV, Privalov VP, Sergeev VS, Ushakova SE. *Tekhnologiya detaley radioelektronnoy apparatury* [Technology of radio electronic equipment parts]. Moscow: Radio and communication; 1986. P. 256
- 3 Zhodybayev SS, Astakhova IA. Innovatsionnyy patent №20649. Sposob lecheniya stomatologicheskikh zabolovaniy elektroforezom. Opublikovano: 15.01.2009. [Innovative patent number 20649. Method of treatment of dental diseases by electrophoresis. Posted on: 15.01.2009.]
- 4 Domaban NA. Histochemical and histopathologic studies of alveolar mucosa under complete dentures. *J. Prosthet. Dent.* 2001;39(1):29-36

### ТҰЖЫРЫМ

#### С.С. ЖОЛДЫБАЕВ, А.А. БАЯХМЕТОВА

С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

#### ЭКСПЕРИМЕНТТІ ҚЫЗЫЛИЕК ҚАБЫНУ КЕЗІНДЕГІ ИМПУЛЬСТІ ЭЛЕКТРОФОРЕЗДІҢ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Пародонттың қабыну ауруларының кең таралуы мен емдеу тиімділігінің жеткіліксіздігі, неғұрлым жаңа тиімді әдістерді іздестіруді талап етеді.

**Зерттеудің мақсаты.** Жұмыс режимімен дәрілік электрофорезге арналған аппарат құру, емдеу иондарының пародонттағы патологиялық ошаққа тез және кедергісіз енуіне мүмкіндік беретін және оның емдік иондарымен белсенді қанығына, сондай-ақ қызыл иек қабынуының экспериментті моделіне құрылған аппараттың тиімділігін зерттеу.

**Материал және әдістері.** Дәрілік электрофорезге арналған "Поток-1" аппарат негізінде, импульсті режимде жұмыс істейтін, жоғарыда қойылған міндеттерді шешу үшін құрылған аппарат. Электрофорездің осы тәсілінде 8-12 секунд бойы, күші 1,0-1,5 мкА болатын импульсті ток күшімен циклдік әсер жүзеге асырылды, сосын ток полярлығын өзгертіп 0,5-1,0 сек. бойы ток күшін минус 2,0 мкА-ге дейін кемітіп орнатты, содан кейін қайта полярлығын

өзгертті және ток күшін 2,0 мкА-ге дейін көбейтіп 0,5-1,0 сек әсер етті, содан кейін ток күшін 1,0-1,5 мкА-ге дейін төмендетті және циклды қайталады. Жарақаттан кейінгі қызылиек қабынуының экспериментальды моделінде импульсті электрофорездің жараны жазатын тиімділігіне патоморфологиялық бағалау жүргізілді. Импульстік режимдегі дәрілік электрофорез құрылды. Жарақаттан кейінгі қызылиек қабынуының экспериментальды моделінде импульстік режимінде әдістің жараны жазатын белсенділігі бағаланды.

**Нәтижелері және талқылауы.** Импульсті режимде дәрілік электрофорезге арналған құрылғы құрылды. Посттравматикалық гингивиттің эксперименттік үлгісінде әдіс жараны емдеу қызметі бағаланады. Посттравматикалық гингивиттің эксперименттік үлгісінде импульстік режимде дәрілік электрофорезді қолдану стандартты режиммен салыстырғанда емдеу уақытын 1,4 есеге азайтты.

**Қорытынды.** Жарақаттан кейінгі қызылиек қабынуының экспериментальды моделінде дәрілік электрофорезді қолдану жарақаттың жазылуын стандартты режиммен салыстырғанда 1,4 есе қысқартты. Бұл дегеніміз құрастырылған аппараттың клиникалық стоматологияда кеңінен қолдануға мүмкіндік береді.

**Негізгі сөздер:** дәрілік электрофорез, импульстік режимі, экспериментті қызыл иек қабынуы, жазылу мерзімдерінің қысқаруы.

#### SUMMARY

S.S. ZHOLDYBAEV, A.A. BAYAKHMETOVA

Asfendiyarov Kazakh National medical university, Almaty c., Republic of Kazakhstan

#### EFFICIENCY OF EXPERIMENTAL GINGIVITIS TREATMENT USING IMPULSE ELECTROPHORESIS

The prevalence and the lack of efficiency of treatment of in-

flammatory periodontal diseases requires a search for new more effective treatments.

**The aim of this study** was the creation of the device for medicinal electrophoresis with the mode of operation that allows fast and unobstructed migration of therapeutic ions in the pathological lesion in the periodontal tissues and the active saturation of its medicinal ions and to study the efficiency of developed device in an experimental model of gingivitis.

**Material and methods.** On the basis of the device for medicinal electrophoresis "Поток-1" was created the device with a pulsed mode of operation, a decisive the supplied tasks above. In this method, electrophoresis was carried out cyclic influence by pulsed current with force of 1.0-1.5 mcA for 8-12 sec, then changed the polarity of the current and set force of current to a minus of 2.0 mcA, aged 0,5-1,0 sec, then again change the polarity and increases the force of the current to 2.0 mcA and carried out the influence exposure for 0.5-1.0 sec, and then reduced the force of the current up to 1,0-1,5 mcA and repeated the cycle. In an experimental model of post-traumatic gingivitis conducted pathological evaluation of wound healing efficiency of pulse electrophoresis.

**Results and discussion.** Created the device for medicinal electrophoresis in a pulsed mode. With an experimental model of gingivitis testified about the efficiency of pulsed electrophoresis. Using of the device for medicinal electrophoresis in pulsed mode reduce healing time by 1.4 times.

**Conclusion.** Results of our research open capability of using created device for medicinal electrophoresis in pulsed mode in therapeutic dentistry.

**Key words:** medicinal electrophoresis, pulsed mode, experimental gingivitis, reduction of healing time.

Для ссылки: Жолдыбаев С.С., Баяхметова А.А. Эффективность применения импульсного электрофореза при экспериментальном гингивите // Медицина (Алматы). – 2017. - №12 (186). – С. 66-69

Статья поступила в редакцию 15.11.2017 г.

Статья принята в печать 14.12.2017 г.