

Особенности морфологических изменений хориоретинального комплекса кролика в отдаленные сроки после воздействия высокочастотного электрического тока с частотой 66 кГц (модифицированный генератор ЕК-300М1)

Н. Н. Уманец¹, канд. мед. наук, В. А. Ульянов², д-р мед. наук, проф., В. В. Вит¹, д-р мед. наук, проф.

¹ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им В. П. Филатова АМН Украины»

²Одесский национальный медицинский университет

E-mail: n.umanets@mail.ru

Актуальність. Високочастотне електрозварювання — це новий електрохірургічний метод, в основі якого лежить вплив електричного струму з частотою 66 кГц на біологічні тканини з можливістю їх надійного сполучення при мінімальних коагуляційних змінах.

Мета. Вивчити особливості морфологічних змін хориоретинального комплексу у кроликів у віддалені строки після впливу високочастотного електричного струму з частотою 66 кГц (модифікований генератор ЕК-300М1).

Матеріал і методи. Дослідження виконували на 18 кроликах (36 очей) породи шиншила, що були розподілені на 2 групи по 9 тварин. В першій групі виконували зварювання хориоретинального комплексу високочастотним електричним струмом з параметрами: частота — 66 кГц, напруга — 14–16 В, сила тока — 0,1 А. В другій групі зварювання відбувалось при рівні напруги електричного струму 18–20 В. Експериментальні тварини виводились з експерименту на 3, 7 день та через 1 місяць після операції. Морфологічні дослідження виконували методом світлової мікроскопії.

Результати. Через 3–7 днів після впливу високочастотного електричного струму з частотою 66 кГц при рівні напруги 14–16 В суттєві структурні зміни відбуваються в основному на рівні зовнішніх шарів сітківки, які характеризуються гомогенізацією фоторецепторів, деструкцією апікальної поверхні клітин пігментного епітелію сітківки, набряком зовнішнього ядерного шару. Через 1 місяць зміни товщини та архітекtonіки шарів сітківки були мінімальними та зберігались лише по краю зварювальної аплікації. При цьому деструктивні зміни відмічались в шарі фоторецепторів та пігментному епітелії сітківки з утворенням хориоретинального рубця. Під впливом високочастотного електричного струму з частотою 66 кГц при рівні напруги 18–20 В на 3 день відмічались деструктивні зміни всіх шарів сітківки. Через 7 днів частково поновлюється архітекtonіка ядерних шарів, однак кількість нейронів зменшується. Через 1 місяць відмічається витончення всіх шарів сітківки та проліферація клітин сполучної тканини на рівні пігментного епітелію, нейроепітелію та судинної оболонки, але площа рубцювання була суттєво більшою ніж у тварин першої групи.

Заключення. Вплив високочастотного електричного струму з частотою 66 кГц (модифікований генератор ЕК-300М1) при рівні напруги 14–16 В супроводжується деструктивними змінами переважно зовнішніх шарів сітківки в перші 7 днів з наступним формуванням хориоретинального рубця лише по краю зварювальної аплікації. При рівні напруги 18–20 ступінь коагуляційних змін збільшується і вони охоплюють всі шари сітківки. Площа хориоретинального рубцювання в строки 1 місяць суттєво більша.

Ключові слова: хориоретинальний комплекс, високочастотний електричний струм з частотою 66 кГц, високочастотне електрозварювання біологічних тканин, морфологічні зміни.

Ключевые слова: хориоретинальным комплекс, высокочастотный электрический ток с частотой 66 кГц, высокочастотное электросварки биологических тканей, морфологические изменения.

Morphological changes of chorioretinal complex in rabbit eyes after exposure of high-frequency electric current with a frequency of 66 kHz (modified generator EC300-M1)

N. Umanets¹, V. Ulyanov², V. Vit¹

¹ The Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of the NAMS of Ukraine,

² Odessa National Medical University, Odessa (Ukraine)

Introduction. High frequency welding — a new electrosurgical method which is based on the influence of an electric current with a frequency of 66 kHz on biological tissue with the possibility of connection of different types of tissues with minimal coagulation changes.

Purpose. Investigation of morphological changes of chorioretinal complex in rabbits in remote terms after exposure to high-frequency electric current with a frequency of 66 kHz (modified generator PC — 300M1).

Material and methods. The study was performed on 18 rabbits (36 eyes), which were divided into 2 groups. The first group performed the welding of chorioretinal complex with high-frequency electric current parameters: frequency — 66 kHz, voltage — 14–16 V, current — 0.1 A. The second group of welding took place at the level of electrical voltage 18–20 V. The experimental animals derived from experiment 3, 7 day and 1 month after surgery. Morphological studies performed by light microscopy.

Results. After 3–7 days after exposure of high-frequency electric current with a frequency of 66 kHz at 14–16 V voltage levels significant structural changes occur mainly at the level of the outer layers of the retina, characterized by homogenization photoreceptors, the destruction of the apical cell surface of retinal pigment epithelium, and of edema outer nuclear layer. After 1 month of change in thickness and architectonics layers of the retina were minimal and only kept on the edge of welding applications. Some destructive changes were recorded in the layer of photoreceptors and retinal pigment epithelium with formation of chorioretinal scar. Under the influence of high-frequency electric current with a frequency of 66 kHz at 18–20 V voltage on day 3 were recorded destructive changes in all layers of the retina. After 7 days, partially renewed architectonic of nuclear layers, but the number of neurons is reduced. After 1 month marked thinning of all layers of the retina and proliferation of connective tissue cells at the level of the pigment epithelium, neuroepithelium and choroid, but the area of scarring was significantly higher than in animals of the first group.

Conclusion. Effect of high-frequency electric current with a frequency of 66 kHz (modified generator EC — 300M1) at 14–16 V voltage levels accompanied by destructive changes mainly the outer layers of the retina in the first 7 days, followed by the formation of chorioretinal scar just on the edge of welding applications. When the voltage level of 18–20 degree increases coagulation changes and they cover all layers of the retina. The area of chorioretinal scarring in terms of 1 month is significantly higher.

Key words: chorioretinal complex, high-frequency electrical current with a frequency of 66 kHz, high-frequency electric welding of biological tissues, morphological changes.

Актуальность. Для получения прочного хорио-ретинального соединения при хирургии больших регматогенной отслойкой сетчатки используются лазерная коагуляция, криоретинопексия, реже — диатермокоагуляция. Особенности морфологических изменений хориоретинального комплекса после воздействия вышеуказанными методами были изучены ранее многими исследователями.

Так, применение диатермокоагуляции для ретинопексии ограничено из-за выраженного термического воздействия на оболочки глазного яблока. При транссклеральном подходе диатермокоагуляция приводит к коагуляционному некрозу скле-

ры, выраженному полнокровию крупных сосудов хориоидеи и облитерации хориокапилляров, деструкции пигментного и нейроэпителлия сетчатки [1, 2]. Кроме того, в эксперименте доказано, что поражение оболочек глазного яблока при диатермокоагуляции распространяется от границ очага прижигания на расстояние в полтора его диаметра во все стороны [2]. При трансклериальном подходе диатермокоагуляция сопровождается тотальным коагуляционным некрозом всех слоев сетчатки, сопровождающимся ее фрагментацией и отделением фрагментов с распространением в стекловидное тело [3, 4].

Криовоздействие (температура -50 – -70°C) приводит к выраженному отеку ретиальной ткани, вплоть до развития экссудативной отслойки сетчатки. При гистологических исследованиях установлено развитие выраженного коагуляционного некроза всех слоев сетчатки, дисперсия клеток пигментного эпителия в стекловидное тело непосредственно после криовоздействия. Через 2–3 недели в местах приложения криозонда выявляются остатки сетчатки в виде узкого слоя, который образован резко измененными пикнотизированными ядрами, принадлежащими, очевидно, наружному ядерному слою [5–7].

Морфологические исследования, посвященные изучению влияния лазерного излучения различных спектральных характеристик на сетчатку, позволяют сделать вывод, что при пороговом воздействии в первые же дни происходит коагуляционный некроз сетчатой оболочки различной выраженности. В последующем наблюдается ее разрушение с полным исчезновением фотосенсорного слоя. Сохраняются лишь внутренний ядерный слой и отдельные ганглиозные клетки [8, 9].

Высокочастотная электросварка биологических тканей (ВЭБТ) является новым методом электрохирургического воздействия, основным преимуществом которого является возможность надежного соединения биологических мягких тканей. При этом коагуляционные изменения тканей в местах приложения электродов отсутствуют либо носят минимальный характер [10, 11]. В основе данного метода лежит воздействие на живые ткани высокочастотным электрическим током с частотой 66 кГц. Остальные параметры (напряжение и сила тока) могут варьировать в зависимости от типа соединяемых тканей. В наших предварительных экспериментальных работах были установлены оптимальные параметры электрического тока для проведения ретинопексии посредством ВЭБТ, что потребовало модификации серийного генератора [12]. Так, непосредственно после воздействия высокочастотной электросварки на структуры хориоретинального комплекса при параметрах электрического тока: частота — 66 кГц, напряжение — 14–16 В, сила тока — до 0,1 А отмечалось пропитывание сетчатки экссудатом, предположительно упрочняющим ее соединение с подлежащими тканями при сохранении целостности компонентов сосудистой оболочки [13]. Структурные особенности сетчатки и хориоидеи после воздействия высокочастотного электрического тока с частотой 66 кГц, напряжением 14–20 В, силой тока до 0,1 А в отдаленные сроки остаются неизученными.

Цель. Изучить особенности морфологических изменений хориоретинального комплекса кроликов в отдаленные сроки (через 3 дня, 7 дней и 1 месяц) после воздействия высокочастотного электрического тока с частотой 66 кГц (модифицированный генератор ЕК-300М1).

Материал и методы

Исследование выполнялось на 18 кроликах (36 глаз) породы шиншилла, массой 2,5–3 кг. Все экспериментальные животные находились в стандартных условиях вивария на одинаковом рационе питания. Наблюдение, уход, хирургическое вмешательство животным, а также выведение их из эксперимента выполнялось в соответствии с Хельсинкской декларацией об использовании животных в экспериментальных исследованиях 1964–2000 гг.

Перед экспериментом для исключения патологии сетчатки и сосудистой оболочки животным выполнялась офтальмоскопия в условиях мириаза, который достигался путем инстилляций в конъюнктивальный мешок 10 % р-ра мезатона.

В зависимости от уровня напряжения высокочастотного электрического тока (модифицированный генератор ЕК-300 М1) кролики были разделены на 2 группы — по 9 животных (18 глаз) в каждой.

Общий наркоз животным выполнялся путем парентерального введения 10 % тиопентала натрия в дозе 1 мл/кг. Перед проведением хирургического вмешательства кролики фиксировались в специальном станке. Обработка операционного поля осуществлялась с соблюдением всех правил асептики и антисептики. Ретробульбарная анестезия производилась 2 мл 2 % раствора лидокаина гидрохлорида. Мириаз достигался путем инстилляций в конъюнктивальный мешок 10 % раствора мезатона. После круговой конъюнктивотомии по лимбу выполнялись склеротомии на 10 и 2 часах на правых и на 4 и 8 часах на левых глазах. Для устранения рефракционных aberrаций на роговицу кролика устанавливалась плоская контактная линза. Витректомию исследуемым животным не выполнялась.

Затем через склеротомии в витреальную полость вводился осветитель и монополярный сварочный зонд. Второй электрод фиксировался к блефаростату. В первой группе экспериментальным животным выполнялась ВЭБТ сетчатки и сосудистой оболочки с параметрами электрического тока: напряжение — 14–16 В, сила тока — до 0,1 А, частота 66 кГц. Кроликам второй группы — с параметрами: напряжение — 18–20 В, сила тока — до 0,1 А, частота 66 кГц. Сварочные аппликации (от 16 до 22) наносились в 3 ряда концентрично вокруг диска зрительного нерва (ДЗН), отступя на 3–4 мм от его края. Расстояние между аппликациями было не менее 1 мм.

Кролики выводились из эксперимента методом воздушной эмболии через 3 дня, 1 неделю и через 1 месяц по 3 кролика на каждый срок наблюдения. Производилась энуклеация глазных яблок.

Удаленное глазное яблоко фиксировали в жидкости Карнуа по модифицированной нами методике [14], заливали в «Гистомикс» (Biovitrum, Россия), готовили постоянные гистологические препараты по общепринятой методике [15]. Срезы окрашивали гематоксилином-эозином, исследовали методом микроскопии на световом микроскопе «Carl Zeiss AxioStar plus», оборудованном системой видеонализа изображений «ВидеоТест-Мастер Морфология» (ООО ВидеоТест «, Россия).

Результаты

В работе исследована динамика морфологических изменений хориоретинального комплекса при воздействии высокочастотным электрическим током с частотой 66 кГц, силой тока до 0,1 А (моди-

фицированный генератор ЕК-300 М1) посредством монополярного зонда (20g) при уровне напряжения 14–16 В и 18–20 В. Степень выраженности изменений в сетчатке и сосудистой оболочке оценивали по сравнению с интактной сетчаткой (рис. 1).

Через 3 дня после воздействия высокочастотным электрическим током при напряжении 14–16 В в очаге воздействия отмечался отек сетчатки, полная гомогенизация слоя фоторецепторов, слоя ганглиозных клеток и слоя нервных волокон. В последнем определяется отек и формирование псевдокисты. Частично сохранены местами отслоенный от сосудистой оболочки пигментный эпителий сетчатки, наружный ядерный слой. Обращает внимание просветление ядер нейронов внутреннего ядерного слоя. Не исключено, что эти изменения связаны с деконденсацией хроматина и направлены на регенерацию клеток, поврежденных воздействием электрического тока (рис. 2).

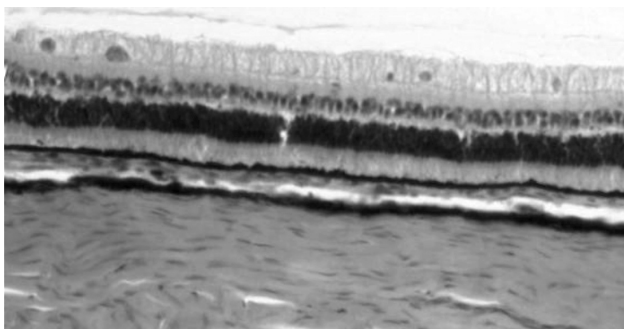


Рис. 1. Интактная сетчатка кролика контрольной группы. Окраска: гематоксилин-эозином. X 100.

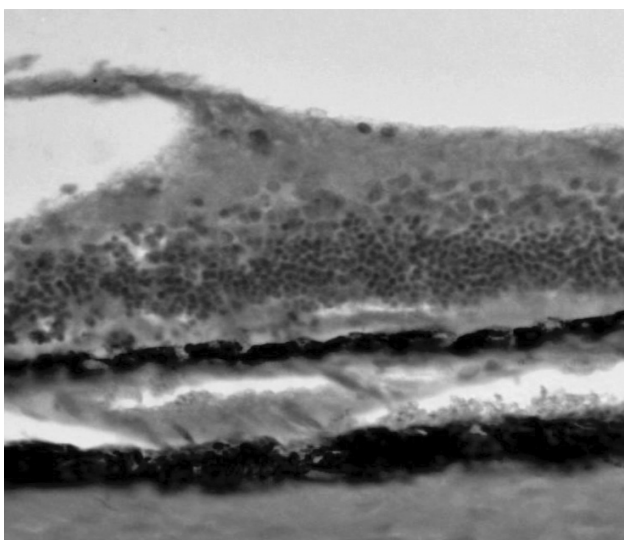


Рис. 2. Сетчатка и сосудистая оболочка кролика через 3 дня после воздействия высокочастотным электрическим током с частотой 66 кГц при напряжении 14–16 В, силе тока до 0,1 А. Отмечается гомогенизация слоя фоторецепторов, слоя ганглиозных клеток и слоя нервных волокон. Окраска гематоксилин-эозином. X 200.

На седьмые сутки после воздействия высокочастотным электрическим током с частотой 66 кГц при уровне напряжения 14–16 В толщина сетчатки ad oculum практически не отличалась от таковой у интактных животных. Определяется гомогенизация фоторецепторного слоя, деструкция апикальной поверхности клеток пигментного эпителия сетчатки, высвобождение и распределение в гомогенном слое фоторецепторов зерен меланина, отек наружного ядерного слоя (рис. 3).

Через месяц после воздействия электрического тока с частотой 66 кГц изменения толщины и архитектоники слоев сетчатки были минимальными и сохранялись лишь по краю сварочной аппликации. Обращает на себя внимание восстановление структуры внутренних слоев сетчатки. При этом полной деструкции подвергнуты фоторецепторный слой и пигментный эпителий сетчатки (рис. 4). Сосудистая оболочка представляет собой слой волнистой соединительной ткани — рубец. Кроме того, мы допускаем возможность миграции клеток из сосудистой оболочки через локальные повреждения мембраны Бруха и пролиферацию глиальных элементов сетчатки на уровне пигментный эпителий-нейроэпителий, что по всей вероятности, обеспечивает повышение степени прочности хориоретинального соединения.

В свою очередь на третьи сутки после воздействия высокочастотным электрическим током с частотой 66 кГц при уровне напряжения 18–20 В толщина сетчатки резко увеличивается, почти вдвое превышая показатели интактных животных. В отличие от ВЭБТ при уровне напряжения 14–16

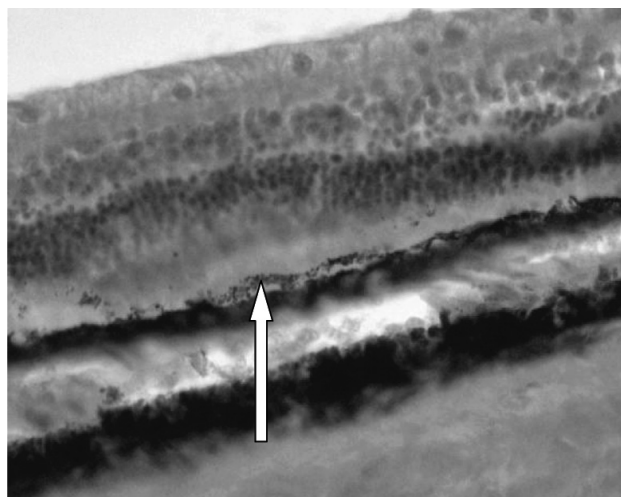


Рис. 3. Сетчатка и сосудистая оболочка кролика через 7 дней после воздействия высокочастотным электрическим током с частотой 66 кГц при напряжении 14–16 В, силе тока до 0,1 А. Отмечается деструкция апикальной поверхности клеток пигментного эпителия сетчатки, высвобождение и распределение в гомогенном слое фоторецепторов зерен меланина (стрелка). Окраска гематоксилин-эозином. Ч 100.

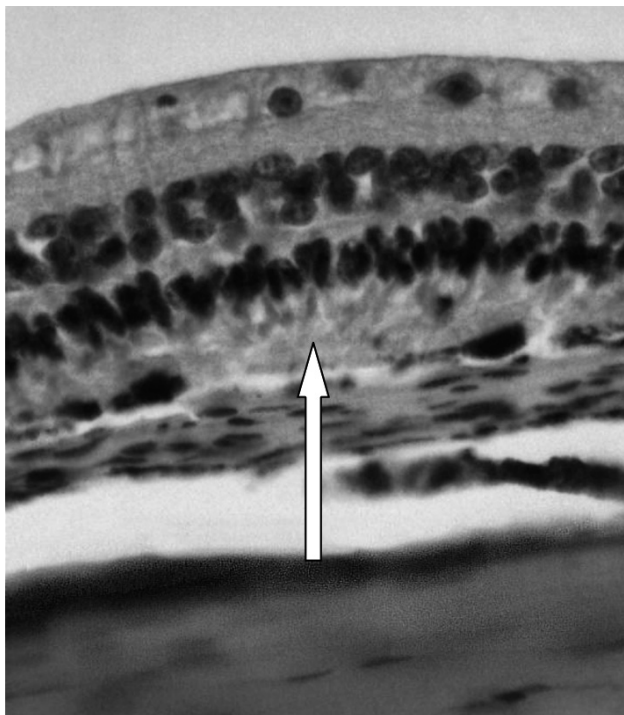


Рис. 4. Сетчатка и сосудистая оболочка кролика через 1 месяц после воздействия высокочастотным электрическим током с частотой 66 кГц при напряжении 14–16 В, силе тока до 0,1 А. Деструкция фоторецепторного слоя и пигментного эпителия сетчатки, образование рубца (стрелка). Окраска гематоксилин-эозином. Ч 100.

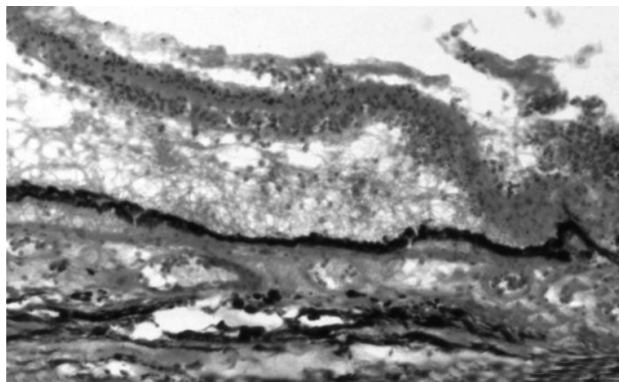


Рис. 5. Сетчатка и сосудистая оболочка кролика через 3 дня после воздействия высокочастотным электрическим током с частотой 66 кГц при напряжении 18–20 В, силе тока до 0,1 А. Деструктивные изменения, отек всех слоев сетчатки с формированием многочисленных вакуолей. Окраска гематоксилин-эозином. Ч 100.

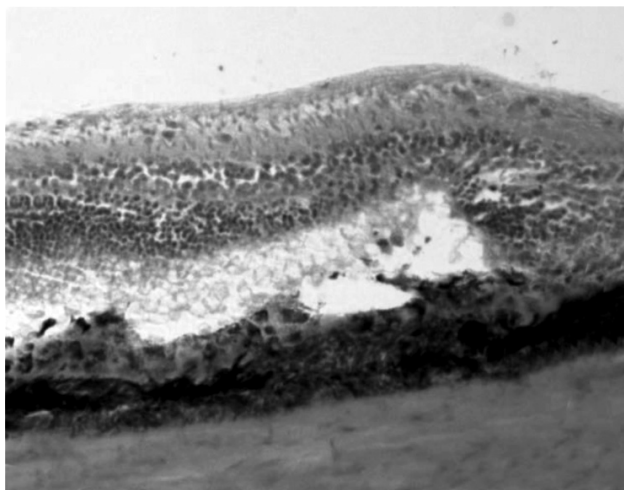


Рис. 6. Сетчатка и сосудистая оболочка кролика через 7 дней после воздействия высокочастотным электрическим током с частотой 66 кГц при уровне напряжения 18–20 В, силе тока до 0,1 А. Восстановление архитектоники ядерных слоев. Окраска гематоксилин-эозином. Ч 100.

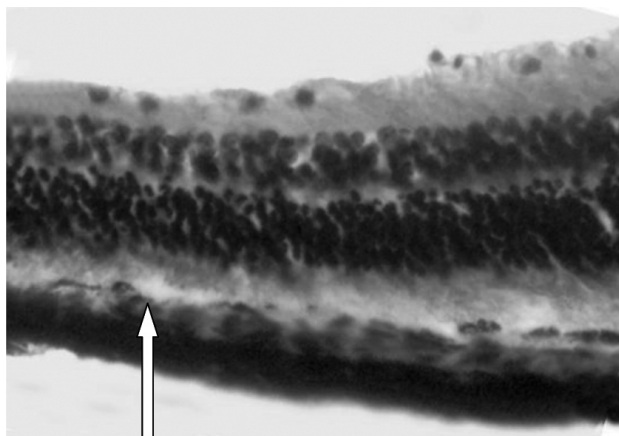


Рис. 7. Сетчатка и сосудистая оболочка кролика через 7 дней после воздействия высокочастотным электрическим током с частотой 66 кГц при уровне напряжения 18–20 В, силе тока до 0,1 А. Окраска гематоксилин-эозином. Ч 200. Стрелка — пролиферация клеток соединительной ткани, рубцевание на уровне сосудистой оболочки — пигментный эпителий — фоторецепторы.

В, увеличивалась толщина всех слоев сетчатки. При этом выявлены выраженные деструктивные изменения, отек всех слоев сетчатки с формированием многочисленных вакуолей, гомогенизация стенок

сосудов хориоидеи с кровоизлияниями и плазморагиями. Кровь гомогенная с распадом эритроцитов. Отмечается разрушение слоя нервных волокон со смещением фрагментов ткани в стекловидное

тело. Деструкция внутренней пограничной мембраны (Рис.5).

На седьмые сутки после воздействия высокочастотным электрическим током с частотой 66 кГц при уровне напряжения 18–20 В отек сетчатки и дисконфлексация ее слоев уменьшаются. Восстанавливается архитектура ядерных слоев, однако количество нейронов в них уменьшается, много клеток с признаками кариолизиса. По краю сварочной аппликации сохраняются участки коагуляционных изменений сетчатки. Площадь гемо- и плазморрагий в сосудистой оболочке уменьшается (рис. 6).

Через месяц после воздействия электросварки с напряжением 18–20 В в области рабочей поверхности зонда наблюдается резкое истончение всех слоев сетчатки, но в большей степени ганглионарного слоя и внутреннего сетчатого слоя, а также слоя палочек и колбочек. Количество нейронов во всех ядерных слоях уменьшено. Отмечается замещение соединительной тканью сосудистой оболочки, а также пролиферация клеток соединительной ткани на уровне ПЭС — нейроэпителий (рубцевание). При этом площадь хориоретинального рубцевания была больше по сравнению с таковой у животных первой группы наблюдения при воздействии высокочастотным электрическим током при уровне напряжения 14–16 В, силой тока до 0,1 А.

Заключение. При воздействии высокочастотного электрического тока с частотой 66 кГц (модифицированный генератор ЕК-300М1) на хориоретинальный комплекс кролика при уровне напряжения — 14–16 В, силе тока — до 0,1 А через 3 суток значимые структурные изменения происходят как на уровне внутренних, так и наружных слоев сетчатки и характеризуются отеком сетчат-

ки, гомогенизацией фоторецепторного слоя, слоя ганглиозных клеток и слоя нервных волокон. На 7 сутки отмечается восстановление структуры внутренних слоев сетчатки с деструкцией апикальной поверхности клеток пигментного эпителия сетчатки, высвобождением и распределением в гомогенном слое фоторецепторов зерен меланина, отеком наружного ядерного слоя. Через 1 месяц обращает на себя внимание деструкция фоторецепторного слоя и пигментного эпителия сетчатки с образованием хориоретинального рубца по краю сварочной аппликации. При воздействии высокочастотного электрического тока с частотой 66 кГц при уровне напряжения 18–20 В, силе тока 0,1 А через 3 суток отмечались деструктивные изменения всех слоев сетчатки. Через 7 суток частично восстанавливается архитектура ядерных слоев, однако количество нейронов уменьшается, много клеток с признаками кариолизиса. Через месяц наблюдается резкое истончение всех слоев сетчатки, но в большей степени ганглионарного и внутреннего сетчатого слоев, слоя палочек и колбочек. Количество нейронов во всех ядерных слоях уменьшено. Отмечается пролиферация клеток соединительной ткани на уровне пигментный эпителий-нейроэпителий-сосудистая оболочка (рубцевание), которая занимает всю площадь сварочной аппликации. Таким образом, более щадящее воздействие на сетчатку и сосудистую оболочку кролика с возможностью формирования хориоретинального рубца оказывает высокочастотный электрический ток с частотой 66 кГц (модифицированный генератор ЕК-300М1) с параметрами: напряжение 14–16В, сила тока — до 0,1 А, что можно использовать для ретинопексии в ходе витреоретинальных вмешательств при наличии стекловидного тела.

Литература

1. **Кудряшова Н. Д.** Клинико-морфологическое изучение диатермокоагуляции при лечении отслойки сетчатки // Вестник офтальмол. — 1972. — Том № 5. — С. 66–70.
2. **Irvine S. R.** The thermal effect on ocular tissues of surgical diathermy currents with frequencies used in treatment of detached retina / S. R. Irvine, H. A. Knoll // Am. J. Ophthalmol. — 1958. — Vol. 45(4 Pt 2). — P.113–26.
3. **Parel J.** Intraocular diathermy coagulation / Parel J., Machemer R., O'Grady G. [et al] // Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. — 1983. — Vol. 221. — P. 31–34.
4. **Пасечникова Н. В.** Структурные изменения сосудов медулярной лучистости сетчатки и хориоретинального комплекса кролика под воздействием высокочастотной электросварки биологических тканей при моделировании внутриглазного кровоотечения / Пасечникова Н. В., Вит В. В., Науменко В. А. [и др]. // Офтальмол. журн. — 2012. — № 5. — С. 51–56.
5. **Curtin V.** Comparative histopathology of cryosurgery and photocoagulation / Curtin V., Fujino T., Norton E. // Arch. Ophthalmol. — 1966. — Vol. 75. — P. 674–682.
6. **Lincoff H.** The chorioretinal adhesion / Lincoff H., O'Connor P., Bloch D. [et al]. // Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol. — 1970. — Vol. 74. — P.98–107.
7. **Campochiaro P.** Cryotherapy enhances intravitreal dispersion of viable retinal pigment epithelial cells / Campochiaro P., Kaden I., Vidauri-Leal J.[et al]. // Arch. Ophthalmol. — 1985. — Vol. 103. — P. 434–436.
8. **Smiddy W. E.** Histopathologic results of retinal diode laser photocoagulation in rabbit eyes / Smiddy W. E., Hernandez E. // Arch.Ophthalmol. — 2002. — Vol.110. — P.693–698.
9. **Smiddy W.** Comparison of krypton and argon laser photocoagulation in primate retina / Smiddy WE, Fine SL, Quigley A. [et al]. // Arch. Ophthalmol. — 1984. — Vol.102 — P.1086–1092.
10. **Подпратов С. Є.** Структура электросварного шва як основа нового розв'язку хірургії / Подпратов С. Є., Гичка С. Г., Подпратов С. С. и др. 7-я междунар. научно-практическая конф. «Сварка и термическая обработка живых тканей. Теория. Практика. Перспективы», Киев. — 2012. — С.45.

11. **Патон Б. Е.** Электрическая сварка мягких тканей в хирургии. Автоматическая сварка. — 2004. — № 9. — С.7–11.
12. **Пасечникова Н. В.** Высокочастотная электросварка тканей заднего отдела глазного яблока (модифицированный генератор ЕК-300М1) с применением оригинального моно- и биполярного инструментария / Пасечникова Н. В. Уманец Н. Н., Артемов А. В. [и др.] // Офтальмол. журн. — 2012. — № 2. — С.45–49.
13. **Уманец Н. Н.** Морфологические изменения хорио-ретинального комплекса кролика непосредственно после воздействия различных режимов высокочастотной электросварки биологических тканей по сравнению с диодной эндолазерной коагуляцией / **Уманец Н. Н., Ульянов В. А.** // Офтальмол. журн. — 2012. — № 5. — С. 66–70.
14. **Уманец М. М.** Модифікація способу фіксації тканин очного яблука для гістологічних досліджень / Уманец М. М., Ульянов В. О. // Одеський мед. журн. — 2012. — № 3. — С. 27–30.
15. **Саркисов Д. С.** Микроскопическая техника / Саркисов Д. С., Ю. Л. Перова. — М.: Медицина, 1996. — 544 с.

Поступила 27.02.2014

References

1. **Kudryashova ND.** Clinical and morphological study of diathermic coagulation in retinal detachment treatment. Vestn Oftalmol. 1972;5:66–70. Russian.
2. **Irvine SR, Knoll HA.** The thermal effect on ocular tissues of surgical diathermy currents with frequencies used in treatment of detached retina. Am. J. Ophthalmol. 1958;45(4 Pt 2):113–26.
3. **Parel J, O'Grady G** et al. Intraocular diathermy coagulation. Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 1983;221:31–4.
4. **Pasychnikova NV, Vit VV, Naumenko VA** et al. Structural changes of the vessels of the medullar radiation of the retinal and chorioretinal complex in the rabbit under the effect of high of high frequency electrowelding of the biological tissues in modeling intraocular hemorrhage. Oftalmol Zh. 2012;5:51–6. Russian.
5. **Curtin V, Fujino T, Norton E.** Comparative histopathology of cryosurgery and photocoagulation. Arch. Ophthalmol. 1966;75:674–82.
6. **Lincoff H, O'Connor P, Bloch D** et al. The chorioretinal adhesion. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol. 1970;74:98–107.
7. **Campochiaro P, Kaden I, Vidauri-Leal J** et al. Cryotherapy enhances intravitreal dispersion of viable retinal pigment epithelial cells. Arch. Ophthalmol. 1985;103:434–6.
8. **Smiddy WE, Hernandez E.** Histopathologic results of retinal diode laser photocoagulation in rabbit eyes. Arch. Ophthalmol. 2002;110:693–8.
9. **Smiddy WE, Fine SL, Quigley A** et al. Comparison of krypton and argon laser photocoagulation in primate retina. Arch. Ophthalmol. 1984;102:1086–92.
10. **Podpryagov SE, Grychka SG, Podpryatov SS.** Structure of electric welding star as a basis for new development of the surgery. VII International scientific practical conference «Welding and thermal processing of live tissues. Theory. Practice. Prospect.» Kiev. 2012:45.
11. **Патон В.Е.** Electric welding of soft tissues in surgery. Avtomaticheskaja svarka. 2004;9:7–11. Russian.
12. **Pasychnikova NV, Umanets NN, Artemov AV,** et al. High frequency electro-welding of the tissues of the eyeball posterior part (modified generator EK-300MI) with the application of the original mono- and bipolar set of instruments. Oftalmol Zh. 2012;2:45–9. Russian.
13. **Umanets NN, Ulianov VA.** Morphological changes of chorioretinal complex of the rabbit after the exposure of different regimens of high-frequency electric welding of biological tissues in comparison with diode endolaser coagulation. Oftalmol Zh. 2012;5:66–70. Russian.
14. **Umanets MM, Ulianov VO.** Modification of a method of fixation of eye ball tissues for histological study. Odeskyi medychnyi zhurnal. 2012;3:27–30. Ukrainian.
15. **Sarkisov DS, Perova YuL.** Microscopic technique. M.: Meditsina; 1996. 544 p.

Received 27.02.2014