

Экспериментальные исследования

УДК 617.731:612.791.7-091.8-092.9

Влияние различных режимов электрического тока высокой частоты на структурные изменения зрительного нерва кролика

Н. Ф. Боброва¹, д-р мед. наук, проф.; В. В. Вит¹, д-р мед. наук, проф.;
Т. А. Сорочинская¹, канд. мед наук; Н. И. Молчанюк¹, канд. биол. наук; И. М. Левицкий², врач

¹ ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В.П. Филатова НАМН Украины»; Одесса (Украина)

² Медицинский центр «АИЛАЗ»; Киев (Украина)

E-mail: filatovbobrova@gmail.com

Оригинальная технология энуклеации глазного яблока с далекозашедшей ретинобластомой с применением метода высокочастотной электросварки биологических тканей (ВЭБТ) была разработана в ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В. П. Филатова НАМН Украины» в 2013 г. Цель. Изучить в эксперименте влияние различных режимов электрического ВЧ-тока на структурные изменения зрительного нерва кролика и их протяженность при энуклеации глазного яблока.

Материал и методы. 14 кроликам породы шиншилла (21 глаз) была произведена энуклеация с использованием аппарата ЕК-300М1 по оригинальной методике с применением двух режимов воздействия ВЧ-тока для пересечения сосудисто-нервного пучка зрительного нерва: 1 группа (11 глаз) – режима «резанье» (сила тока 1,5А, напряжение 200В, мощность 350 Вт, частота 66 кГц, экспозиция до 3 секунд), и 2 группа (10 глаз) – режима «сварка» (сила тока до 0,3А, напряжение 40-60В, частота 66 кГц, экспозиция до 3 секунд) + резанье». Иссеченные после операции фрагменты зрительного нерва изучались светооптически и ультраструктурно.

Результаты. Применение режимов ВЭБТ «резанье» и «сварка + резанье» для пересечения сосудисто-нервного пучка зрительного нерва вызывает развитие сухого некроза паренхимы и оболочек зрительного нерва не только в месте воздействия высокочастотного электрического тока, но и на расстоянии от него, протяженность которого зависит от используемого режима. При этом ВЭБТ в режиме «сварка + резанье» вызывает некроз шириной до 3-4 мм в обе стороны от места воздействия, нарастающий к 7-му дню после операции, что в 2 раза превышает протяженность некроза после воздействия в режиме «резанье» (около 1-2 мм). Явления дегенерации и глиоза зрительного нерва во 2 группе («сварка + резанье») распространяются на большее расстояние, чем в 1 группе («резанье»), достигая диска зрительного нерва и сенсорной части сетчатки.

Заключение. Увеличение протяженности деструктивных изменений в тканях в режиме ВЭБТ «сварка + резанье», по нашему мнению, повысит абластичность энуклеации глаз с ретинобластомой повышенного риска инвазии зрительного нерва.

Ключевые слова:

зрительный нерв, электросварка, токи высокой частоты, эксперимент

Введение. Украинскими академиками Б. Е. Патоном и В. К. Лебедевым в 1991г. была разработана модель применения тока высокой частоты (ВЧ-тока) для сварки живых мягких тканей с сохранением жизнеспособности прилежащих тканей, подтвержденной серией экспериментов на животных [1, 8, 9]. В настоящее время данная технология успешно развивается, усовершенствуется оборудование, появляются новые хирургические методики [1]. Впервые в офтальмологии метод высокочастотной электросварки биологических тканей (ВЭБТ) был использован в ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В.П.

Филатова НАМН Украины» при энуклеации глазного яблока по поводу увеальной меланомы как для пересечения наружных прямых мышц и сосудисто-нервного пучка зрительного нерва, так и для соединения конъюнктивы [5, 7]. Нами [2, 3] разработана новая технология энуклеации при далекозашедшей стадии ретинобластомы с применением метода ВЭБТ. Однако возможности применения этого метода для пересечения зрительного нерва с целью профилактики распро-

© Боброва Н.Ф., Вит В.В., Сорочинская Т.А., Молчанюк Н.И., Левицкий И. М., 2018

странения новообразования в полость черепа при энуклеации глаз с ретинобластомой повышенного риска инвазии зрительного нерва не изучены. В связи с этим нами было проведено экспериментальное изучение изменений зрительного нерва кролика и их протяженности под влиянием различных режимов электрического ВЧ-тока при энуклеации глазного яблока.

Цель. Изучить в эксперименте влияние различных режимов электрического ВЧ-тока на структурные изменения зрительного нерва кролика и их протяженность при энуклеации глазного яблока.

Материал и методы

Экспериментальные исследования проводились на базе вивария ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В.П. Филатова НАМН Украины» у 14 кроликов породы шиншилла с соблюдением нормативов, одобренных Законом Украины № 1759 – VI от 15.12.2009 г. «Про захист тварин від жорстокого поводження». Животные были одного возраста – 5-6 месяцев и массы – 2,5-3 кг, содержались в отдельных клетках в стандартных условиях. Всем животным (21 глаз) была произведена энуклеация с использованием двух режимов воздействия ВЧ-тока для пересечения сосудисто-нервного пучка зрительного нерва: 1 группа (11 глаз) – режима «резанье» и 2 группа (10 глаз) – режима «сварка + резанье».

Для данной экспериментальной работы использовался прибор ЕК-300М1 и набор электросваривающих инструментов, разработанных в ИЭС им. Е.О. Патона [5, 6]. Аппарат обеспечивает следующие режимы работы: сварка, коагуляция, перекрытие, резка. Основная частота исходного высокочастотного сигнала – 66 кГц, диапазон нагрузок – 10-1000 Ом. Режим «резанье» используют при работе с тканями, обладающими повышенным сопротивлением (сила тока 1,5 А, напряжение 200 В, мощность 350 Вт, частота 66 кГц, экспозиция до 3 секунд). Режим «сварка» (сила тока до 0,3А, напряжение 40-60 В, частота 66 кГц, экспозиция до 3 секунд) рекомендуется для заваривания сосудов, соединения тканей и краев операционного разреза. Уровень оптимальной мощности определяется автоматически в зависимости от типа ткани. При использовании данного режима реальное время экспозиции задается автоматически в выбранном диапазоне, время действия ВЧ-тока максимальное. Электрохирургический эффект резки и коагуляции основан на обеспечении достаточно высокой степени нагрева биологических тканей узким потоком ВЧ-тока между концами биполярного сварочного электроинструмента. Принцип данного метода основан на коагуляционном преобразовании свариваемой ткани под воздействием тока высокой частоты.

Методика операции. Под общим наркозом (тиопенталом натрия) после обработки операционного поля 0,5% спиртовым раствором хлоргексидина, производилась отсепаровка конъюнктивы от лимба и отсечение сухожилий прямых мышц, глазное яблоко фиксирува-

лось за сухожилие внутренней прямой мышцы. В 1-й группе глаз сосудисто-нервный пучок зрительного нерва пересекали специально разработанными зажимом-ножницами методом ВЭБТ в режиме «резанье». Во 2-й группе на сосудисто-нервный пучок зрительного нерва предварительно воздействовали зажимом-ножницами методом ВЭБТ в режиме «сварка», затем одномоментно производилось его пересечение в режиме «резанье». Иссечение исследуемого фрагмента зрительного нерва производилось обычными ножницами: на 9 глазах сразу после энуклеации, на 8 – через 7 дней после энуклеации. В конце операции в полость орбиты инъецировали антибиотик и тампонировали стерильным материалом. После операции в полость орбиты проводились инстилляцией дезинфицирующих и антибактериальных капель три раза в день. Осмотры осуществлялись на следующий день, на 3 и 7 сутки после операции.

С целью приготовления срезов для светооптического изучения иссекался диск зрительного нерва (11 фрагментов в 1 группе и 10 во 2-й – всего 21) и орбитальный фрагмент зрительного нерва (9 в 1 группе и 8 во 2-й – всего 17). Данные о режимах воздействия и сроках забора материалов указаны в таблице 1.

Забранные материалы фиксировались в 10% растворе формалина, подготовленные срезы окрашивались гематоксилин-эозином и исследовались светооптически.

Для ультраструктурного изучения иссекались фрагменты диска зрительного нерва (по 4 в режиме «Резанье» и в режиме «Сварка + Резанье») и орбитальные фрагменты сосудисто-нервного пучка зрительного нерва (по 4 в каждом режиме), фиксировались в 2,5% растворе глутаральдегида на фосфатном буфере при значении pH=7,4 с последующей дофиксацией 1% раствором осмиевой кислоты при том же pH буферного раствора. Затем образцы обезвоживались в спиртах восходящей крепости и ацетоне. Пропитывание и заключение материала проводилось в смеси эпон-аралдит.

Проведено патоморфологическое и ультраструктурное изучение следующего материала, взятого из глаз кроликов сразу после энуклеации с применением различных режимов ВЭБТ: диск зрительного нерва, участки оболочек глаза вокруг него, зрительный нерв в области его пересечения и 9 орбитальных фрагментов зрительного нерва, а также 8 орбитальных фрагмен-

Таблица 1. Режим воздействия и сроки забора материала для исследований

Режим воздействия	Фрагменты диска зрительного нерва	Орбитальные фрагменты зрительного нерва	
		Одномоментно	Через 7 дней
«Резанье»	11	5	4
«Сварка + Резанье»	10	4	4
Всего	21	9	8

тов зрительного нерва, удаленных через 7 дней после энуклеации.

Результаты

Хирургическое вмешательство во всех случаях протекало без осложнений. Применение ВЭБТ для пересечения сосудисто-нервного пучка зрительного нерва позволило провести энуклеацию практически бескровно благодаря исключению кровотечения из крупной а. ophthalmica. Осложнений в послеоперационном периоде (отек тканей орбиты, кровотечение, гнойно-воспалительные процессы) не наблюдалось. Процесс заживления проходил гладко.

Результаты воздействия ВЭБТ на зрительный нерв кролика в режиме «резанье» (группа 1)

При патоморфологическом исследовании препаратов зрительного нерва, полученных сразу после энуклеации методом ВЭБТ в режиме «резанье», непосредственно вблизи места воздействия определялся выраженный отёк паренхимы зрительного нерва, сопровождающийся гомогенизацией аксонов ганглиозных клеток, фокальным некрозом соединительнотканых образований, разделяющих аксоны на пучки, исчезновением межоболочечных пространств и некрозом клеток менинготелия. Оболочки зрительного нерва пропитаны гемолизированной кровью. Полоса некроза паренхимы зрительного нерва соответствует размеру рабочей поверхности инструмента, используемого для пересечения сосудисто-нервного пучка зрительного нерва, и распространяется в обе стороны от нее примерно на 1-2 мм. Вне зоны некроза отмечается отек паренхимы зрительного нерва. Обращает на себя внимание деструкция стенок центральной артерии и вены сетчатой оболочки, расположенных центрально в паренхиме зрительного нерва. При этом кровь частично гемолизирована, а вокруг сосудов отмечается выраженный отек с образованием выполненных жидкостью пустот (рис. 1).

Близкие по характеру изменения выявляются в диске зрительного нерва. В первую очередь, это отек диска с появлением в нем различной формы и размеров пустот, выполненных серозной жидкостью. Также выявляется отек части склеры, окружающей зрительный нерв. Явления отека различной степени выраженности и первых признаков вакуольной дегенерации глиальных элементов и нейронов отмечаются и в участках сетчатки, непосредственно прилежащих к диску зрительного нерва (рис. 2а). Выявляются также явления деструкции артерий и вен сетчатки, расположенных на внутренней ее поверхности в области диска (рис. 2б). При этом содержимое артерий и вен выполнено гомогенной массой, представляющей собой гемолизированную кровь, содержащую большое количество коагулированных белков.

Через 7 дней после действия ВЭБТ на зрительный нерв отмечается уменьшение отека паренхимы зрительного нерва, облитерация части его кровеносных сосудов, но при этом выявляются фокальные участ-

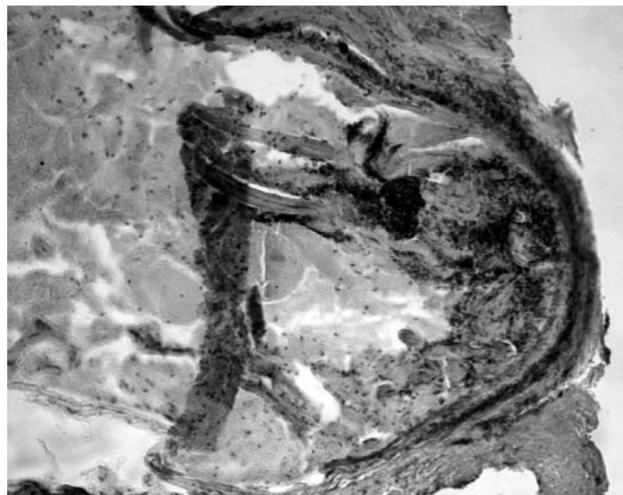


Рис. 1. Патоморфологические изменения зрительного нерва кролика после воздействия ВЭБТ в режиме «резанье». Световая микроскопия. Гематоксилин-эозин. X 120. Гомогенизация аксонов ганглиозных клеток, фокальный некроз паренхимы зрительного нерва в виде узкой полоски. Пустоты в паренхиме нерва, выполненные серозной жидкостью. Спадение оболочек нерва с исчезновением межоболочечных пространств.

ки базофильной дегенерации аксонов ганглиозных клеток овальной формы. Пучки аксонов гомогенизированы, ядра глиальных элементов не определяются. Лишь местами видны небольшого размера и округлой формы скопления глиальных элементов, что свидетельствует об их пролиферации и начальных явлениях глиоза зрительного нерва. (рис. 3а). При этом отмечается облитерация межоболочечных пространств и начальные признаки фибротизации оболочек. (рис. 3б). Ширина полосы некроза паренхимы зрительного нерва равняется примерно 1 мм.

При ультраструктурном исследовании материала 1 группы отмечена дезорганизация структуры зрительного нерва в области воздействия, вплоть до сплошного детрита и электроннопрозрачных полостей. Более выражены отечные, чем деструктивные изменения (рис. 4а). По периферии очага воздействия ВЭБТ миелиновые оболочки сохраняются, но отличаются от нормальных разволокнением или наличием участков гомогенизации. Аксоплазма нервных волокон содержит разрушенные остатки внутриклеточных структур, отечна. Клетки глии подвергаются деструкции так же, как и их отростки. Определяются измененные миелиновые оболочки, опустошенная аксоплазма, распад отростков глиальных клеток (рис. 4б). Прилежащие к очагу участки также содержат аналогичные патологические изменения, но менее выраженные.

Результаты воздействия ВЭБТ на зрительный нерв кролика в режиме «сварка + резанье» (группа 2)

При использовании ВЧ-тока для пересечения сосудисто-нервного пучка зрительного нерва в режиме «сварка + резанье» уже в первые сутки после воз-

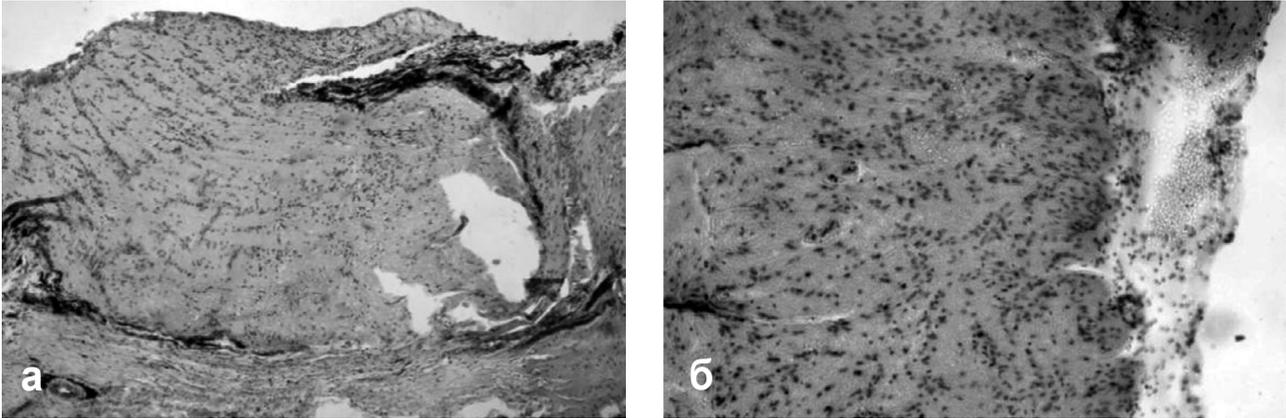


Рис. 2. Патоморфологические изменения диска зрительного нерва кролика после воздействия ВЭБТ в режиме «резанье». Световая микроскопия. а) Отек зрительного нерва в области диска с образованием обширных пустот, выполненных серозной жидкостью. Деструкция и отёк рядом расположенных участков склеры. Некроз оболочек зрительного нерва и деструктивные изменения участка сетчатки, прилежащего к диску зрительного нерва. Гематоксилин-эозин. X 40. б) Деструкция стенки артерии и вены в области диска зрительного нерва, сопровождающаяся отеком паренхимы диска. Гематоксилин-эозин. X 120.

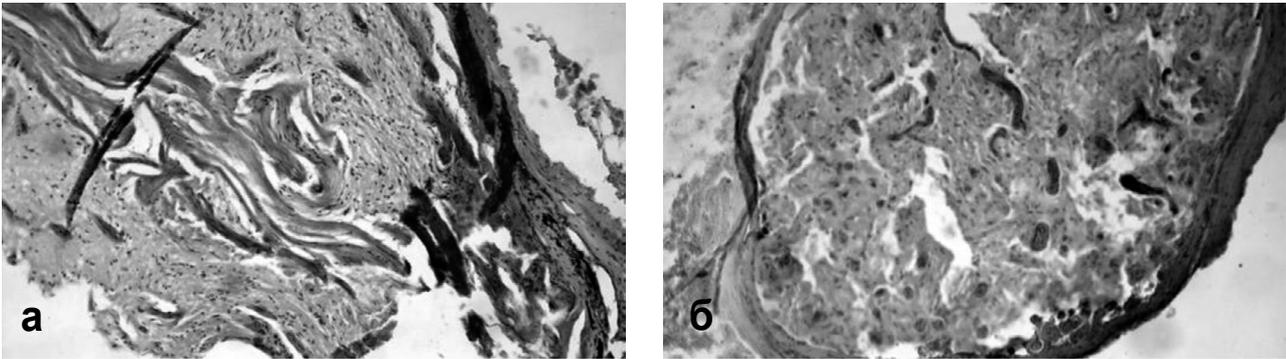


Рис. 3. Патоморфологические изменения зрительного нерва кролика через 7 дней после воздействия ВЭБТ в режиме «резанье». Световая микроскопия. Гематоксилин-эозин. X 120. а) Обширный сухой некроз паренхимы и оболочек зрительного нерва в области воздействия ВЧ-тока с распространением на соседние участки нерва. Наиболее выражен некроз соединительнотканых образований нерва. Вне зон некроза выраженная вакуолизация аксонов ганглиозных клеток. б) Поперечный срез зрительного нерва: фокальный некроз паренхимы нерва, некроз оболочек зрительного нерва и облитерация межоболочечного пространства.

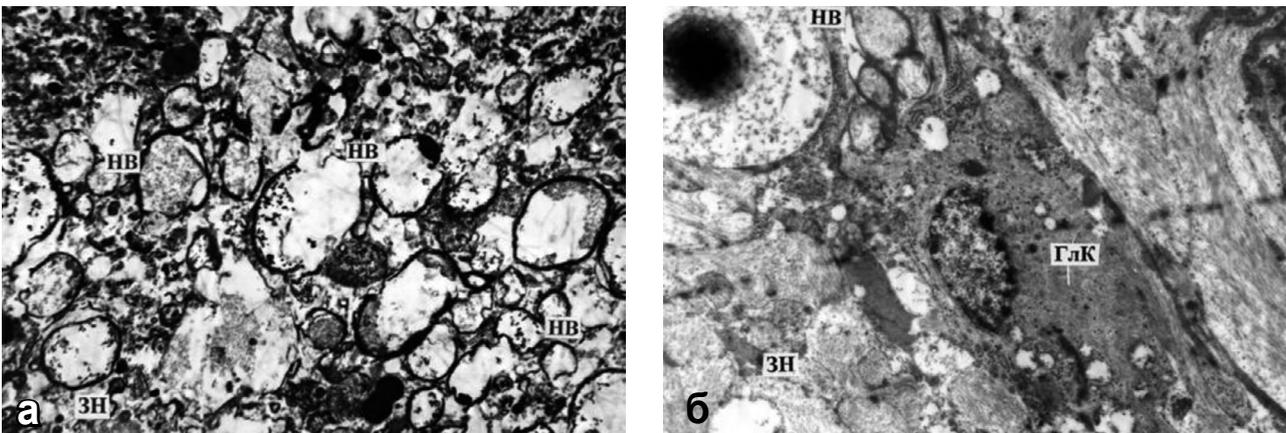


Рис. 4. Ультраструктура зрительного нерва кролика после воздействия ВЭБТ в режиме «резанье»: а) зона области воздействия – дезорганизация и деструкция элементов зрительного нерва. Электронная микроскопия X 2 500. б) зона периферии области воздействия – патологические изменения глиальных и нервных элементов зрительного нерва. Электронная микроскопия X 4 000. Условные обозначения: ЗН – зрительный нерв, НВ – нервные волокна, ГлК – глиальная клетка.

действия определяются более выраженные по сравнению с режимом «резанье» деструктивные изменения зрительного нерва – как непосредственно в месте воздействия, так и на расстоянии от него, а также в диске зрительного нерва. Сводятся они фактически к явлениям сухого некроза зрительного нерва в месте приложения энергии, сопровождающегося кариопикнозом ядер глиальных клеток, появлением участков полной гомогенизации ткани, её базофилии. При этом появляются многочисленные пустоты, выполненные серозной жидкостью (рис. 5а). Оболочки зрительного нерва спадаются и также фокально подвергаются некрозу. Ширина полосы некроза значительно больше, чем при воздействии в режиме «резанье» и достигает примерно 3-4 мм. При этом вторичные явления дегенерации аксонов ганглиозных клеток распространяются на значительно большее расстояние – примерно на 5 мм в обе стороны от места приложения энергии (рис. 5б). Через 7 дней после воздействия интенсивность отека тканей зрительного нерва снижается, в то

время как дегенеративные изменения его паренхимы, микроскопически проявляющиеся фокальными участками базофильной дегенерации аксонов ганглиозных клеток, сохраняются на большем протяжении.

При ультраструктурном исследовании в фокусе воздействия ВЭБТ отмечена дезорганизация структуры зрительного нерва, деструкция практически всех образований, клеточный детрит, бесструктурные фрагменты. Материал отличается присутствием большого количества гомогенизированных осмиофильных элементов, которые, по-видимому, образовались в результате спайки фрагментов разрушенных нервных волокон и клеток. Альтерацией и частичной деструкцией охвачены как нервные волокна, так и особенно, глиальные клетки (рис. 6а). По периферии очага также выражена деструкция элементов зрительного нерва. В меньшем количестве наблюдаются осмиофильные конгломераты, но сохранившиеся здесь миелиновые оболочки гомогенизированы и спаяны между собой или фрагментированы (рис. 6б).

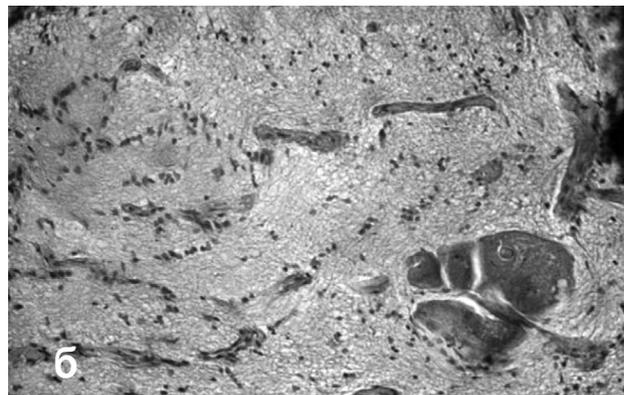
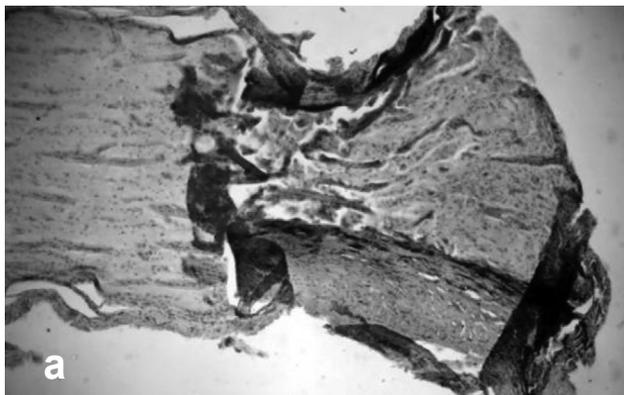


Рис. 5. Патоморфологические изменения зрительного нерва кролика после воздействия ВЭБТ в режиме «сварка + резанье». Световая микроскопия. а) Некроз и деструкция зрительного нерва. Начальные явления фиброза оболочек зрительного нерва. Гематоксилин-эозин. X 40. б) Фокальные участки некроза и базофильной дегенерации паренхимы зрительного нерва в 4 мм от места воздействия ВЧ-током. Отёк аксонов ганглиозных клеток. Гематоксилин-эозин. X 180.

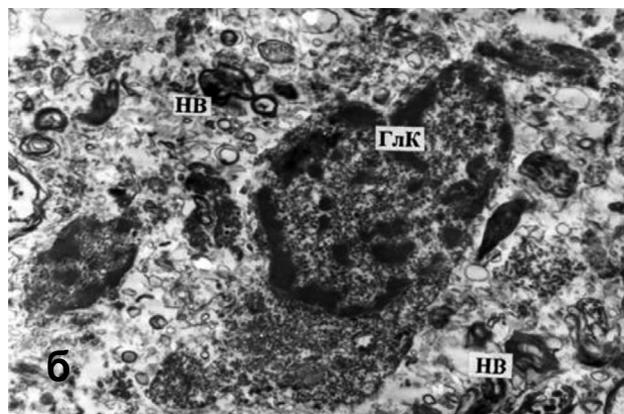
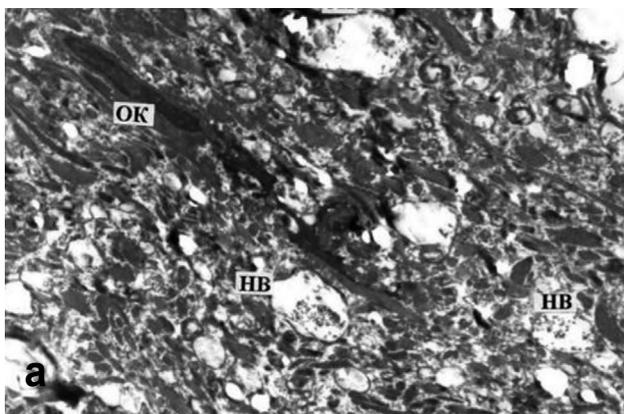


Рис. 6. Ультраструктура диска зрительного нерва после воздействия ВЭБТ в режиме «сварка + резанье»: а) зона области воздействия – деструкция всех элементов зрительного нерва. Электронная микроскопия X 3 000. б) зона периферии области воздействия – разрушение клеточных биомембран и патология глиальных и нервных структур. Электронная микроскопия X 5 000. Условные обозначения: ЗН – зрительный нерв, НВ – нервные волокна, ОК – осмиофильные конгломераты, ГлК – глиальная клетка.

Обсуждение

В проведенных Н. В. Пасечниковой с соавт. [4, 6] экспериментальных исследованиях по изучению гистоморфологических и ультраструктурных изменений тканей орбиты кроликов при энуклеации по общепринятой методике (с применением режущих инструментов) и методом ВЭБТ в режиме «резанье» для пересечения зрительного нерва было отмечено отсутствие кровотечения и сокращение времени операции на 10 минут при использовании ВЧ-тока по сравнению со стандартной методикой. Послеоперационные клинические проявления воспаления были меньше и заживление протекало быстрее после использования ВЭБТ при отсутствии каких-либо осложнений в виде термического поражения прилегающих тканей, деформаций, некроза и повышенного рубцевания [10]. При патогистологическом исследовании зрительного нерва непосредственно после его пересечения определялась полоска сухого некроза вдоль линии его разреза, которая сохранялась и через неделю с развитием вблизи нее фокального отека нервных волокон и облитерацией кровеносных сосудов [4, 10]. Ультраструктурное исследование тканей зрительного нерва под действием ВЧ-тока в режиме «резанье» показало наличие зоны полного некроза непосредственно в месте приложения электродов, за ней – материал из денатурированных белков, разрушенных ультраструктур зрительного нерва, коагулятов из миелиновых оболочек, поврежденных коллагеновых фибрилл оболочек нерва [6, 10].

Результаты проведенных нами экспериментальных исследований свидетельствуют о менее травматичном течении операции с применением метода ВЭБТ – как в режиме «резанье», так и в режиме «сварка + резанье»: отсутствии кровотечения из глазной артерии и необходимости тампонады орбиты, уменьшении длительности хирургического вмешательства и, как следствие, уменьшении отека тканей, отсутствии гематом и других осложнений в послеоперационном периоде, что отмечают и другие авторы, применявшие метод ВЭБТ для пересечения зрительного нерва в режиме «резанье» [2, 7, 10].

Проведенные нами экспериментальные исследования двух режимов ВЭБТ «резанье» и «сварка + резанье», используемых для пересечения сосудисто-нервного пучка зрительного нерва, в обоих случаях выявили развитие сухого некроза паренхимы и оболочек зрительного нерва не только в месте воздействия высокочастотного электрического тока, как указывают Н. В. Пасечникова с соавт. [4, 6], но и на расстоянии от него, протяженность которого зависит от используемого режима. При этом ВЭБТ в режиме «сварка + резанье» вызывает некроз шириной до 3-4 мм в обе стороны от места воздействия, нарастающий к 7-му дню после операции, что в 2 раза превышает протяженность некроза после воздействия в режиме «резанье» (около 1-2 мм). Явления дегенерации и глиоза зрительного нерва во 2 группе («сварка + реза-

нье») распространяются на большее расстояние, чем в 1 группе («резанье»), достигая диска зрительного нерва и сенсорной части сетчатки.

Ультраструктурно при применении обоих режимов метода ВЭБТ в тканях зрительного нерва выявляется зона полного некроза, за которой выражено образование патологического материала в виде осмиофильных конгломератов, тесно связанных с остатками разрушенных ультраструктур зрительного нерва, коагулятами из миелиновых оболочек, а также коллагеновыми фибриллами из оболочки зрительного нерва. При использовании режима «сварка + резанье» преобладают коагуляционные и гомогенизирующие процессы в биотканях по сравнению с режимом «резанье», при котором, в основном, отмечаются отечные изменения в области воздействия.

Заключение

Анализ данных световой и электронной микроскопии показал, что применение метода ВЭБТ при энуклеации глаз экспериментальных животных для пересечения сосудисто-нервного пучка зрительного нерва – как в режиме «резанье», так и «сварка + резанье», приводит к развитию сухого некроза паренхимы и оболочек зрительного нерва, протяженность которого зависит от выбранного режима. При этом коагуляционные процессы преобладают в режиме «сварка + резанье» и распространяются на значительно большее расстояние (до 4 мм), чем при режиме «резанье» (1-2 мм). Увеличение протяженности деструктивных изменений в тканях в режиме ВЭБТ «сварка + резанье», по нашему мнению, повысит абластичность энуклеации глаз с ретинобластомой повышенного риска инвазии зрительного нерва.

Литература

1. Иванова О. Н., Зельниченко А. Т., Кункин Д. Д. и др. Опыт применения ВЧ-электросварочного аппарата ЕК-300М1 в хирургии // Автоматическая сварка. – 2012. – №11. – С. 58-60
2. Пасечникова Н. В., Боброва Н. Ф., Науменко В. А. и др. Совершенствование методов абластики при энуклеации глазного яблока в случаях ретинобластомы // Офтальмол. журн. – 2013. – №6. – С. 62-67.
3. Пасечникова Н. В., Боброва Н. Ф., Науменко В. О. и др. Спосіб енуклеації очного яблука при ретинобластомі // Патент України № u 2014 05175 от 10.10.2014. – Бюл. № 19.
4. Пасечникова Н. В., Вит В. В., Пухлик Е. С., Науменко В. А. и др. Особенности изменения зрительного нерва и конъюнктивы после воздействия электрического тока высокой частоты при энуклеации глазного яблока в эксперименте // Офтальмол. журн. – 2014. – № 3. – С. 81-88.
5. Пасечникова Н. В., Малецкий А. П., Науменко В. О. и др. Спосіб енуклеації очного яблука з застосуванням електросварювання м'яких тканин // Пат. 46981U, МПК (2009) А61F 9/007. /; Патент України № u200907986; от 11.01.2010, Бюл. № 1

6. Пасечникова Н. В., Науменко В. А., Думброва Н. Е. и др. Ультроструктурные изменения в тканях орбиты при энуклеации глазного яблока с использованием высокочастотной электросварки биологических тканей // Офтальмолог. журн. – 2012. – № 6. – С. 85-91.
7. Пасечникова Н. В., Науменко В. А., Малецкий А. П. и др. Применение высокочастотной электросварки мягких тканей при энуклеации глазного яблока по поводу увеальной меланомы // Офтальмолог. журн. – 2012. – № 4. – С. 44-46.
8. Патон Б. Е. Электрическая сварка мягких тканей в хирургии // Автомат. сварка. – 2004. – № 9. – С. 7-11.
9. Пат. 75342 С2, МПК (2006) А61В 17/04 В23К 13/00. Спосіб зварювання м'яких тканин тварини і людини / Патон Б. Е., В. К. Лебедев, А. В. Лебедев, Ю. А. Масалов, О. Н. Иванова, М. П. Захараш, Ю. А. Фурманов; заявитель и патентообладатель Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины. – № 2002065056; заявл. 19.06.2002; опубл. 17.04.2006, Бюл. № 4.
10. Пухлік О. С. Клініко-експериментальне обґрунтування застосування високочастотного електрозварювання біологічних тканин при енукеації очного яблука з приводу увеальної меланоми. // Автореф. дис. канд. мед. наук. – Одеса, 2016. – 19 с.

Поступила 15.11.2017.

Вплив різних режимів електричного струму високої частоти на структурні зміни зорового нерва кролика

Боброва Н. Ф., Віт В. В., Сорочинська Т. А., Молчанюк Н. І., Левицький І. М.

ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова НАМН України»; Одеса (Україна)

Медичний центр «АИПА3»; Київ (Україна)

Оригінальна технологія енукеації очного яблука з далеко розвинутою ретинобластомою із застосуванням методу високочастотного електрозварювання біологічних тканин (ВЕБТ) була розроблена в ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова НАМН України» в 2013р.

Мета. Вивчити в експерименті вплив різних режимів електричного ВЧ-струму на структурні зміни зорового нерва кролика і їх протяжність при енукеації очного яблука.

Матеріал і методи. 14 кроликам породи шиншила (21 око) була проведена енукеація з використанням апарату ЕК-300М1 за оригінальною методикою з застосуванням 2-х режимів ВЧ-струму для перетину судинно-нервового пучка зорового нерва: 1 група (11 очей) – режиму «різання» (сила струму 1,5А, напруга 200В, потужність 350 Вт, частота 66 кГц, експозиція до 3 секунд) і 2 група (10 очей) – режиму «зварювання (сила струму до 0,3 А, напруга 40-60В, частота 66 кГц, експозиція до 3 секунд) + різання». Видалені після операції фрагменти зорового нерва вивчалися світлооптично і ультроструктурно.

Ключові слова: зоровий нерв, електросварка, струм високої частоти, експеримент

Результати. Застосування режимів ВЕБТ «різання» і «зварювання + різання» для перетину судинно-нервового пучка зорового нерва викликає розвиток сухого некрозу паренхіми і оболонки зорового нерва не тільки в місці впливу високочастотного електричного струму, але і на відстані від нього, протяжність якої залежить від використаного режиму. При цьому ВЕБТ в режимі «зварювання + різання» викликає некроз шириною до 3-4 мм в обидві сторони від місця впливу, наростаючий до 7-го дня після операції, що в 2 рази перевищує протяжність некрозу після впливу в режимі «різання» (близько 1-2 мм). Явища дегенерації і гліозу зорового нерва у групі «зварювання + різання» поширюються на більшу відстань, ніж в групі «різання», досягаючи диска зорового нерва і сенсорної частини сітківки.

Висновок. Збільшення протяжності деструктивних змін в тканинах в режимі ВЕБТ «зварювання + різання», на нашу думку, підвищить абластичність енукеації очей з ретинобластомою підвищеного ризику інвазії зорового нерва.