

М. М. Уманец<sup>1</sup>, В. О. Науменко<sup>1</sup>, В. О. Ульянов<sup>2</sup>, В. С. Заводна<sup>1</sup>

# МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ХОРИОРЕТИНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ КРОЛИКА БЕЗПОСЕРЕДНЬО ПІСЛЯ ВПЛИВУ ВИСОКОЧАСТОТНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ (МОДИФІКОВАНИЙ ГЕНЕРАТОР ЕК-300М1) ПОРІВНЯНО З ДІОДНОЮ ЛАЗЕРНОЮ КОАГУЛЯЦІЄЮ

<sup>1</sup> ДУ «Інститут очних хвороб та тканинної терапії ім. В. П. Філатова  
НАМН України», Одеса, Україна

<sup>2</sup> Одеський національний медичний університет, Одеса, Україна

УДК 617.723/.735:621.791.7-085.849.19-091.8-092.9

Н. Н. Уманец<sup>1</sup>, В. А. Науменко<sup>1</sup>, В. А. Ульянов<sup>2</sup>, В. С. Заводна<sup>1</sup>

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХОРИОРЕТИНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА КРОЛИКА  
НЕПОСРЕДСТВЕННО ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВИСОКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО  
ТОКА (МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ГЕНЕРАТОР ЕК-300М1) В СРАВНЕНИИ С ДИОДНОЙ ЛАЗЕР-  
НОЙ КОАГУЛЯЦИЕЙ

<sup>1</sup> ГУ «Інститут глазных болезней и тканевой терапии им. В. П. Филатова НАМН Укра-  
ины», Одесса, Украина,

<sup>2</sup> Одесский национальный медицинский университет, Одесса, Украина

В результате экспериментального исследования, выполненного на 7 кроликах (14 глаз), уста-  
новлено, что наиболее выраженным деструктивным действием на сетчатку и сосудистую оболоч-  
ку обладает пороговая диодная эндолазерная коагуляция. Меньшее деструктивное действие от-  
мечено при высокочастотной электросварке биологических тканей с напряжением 18–20 В. Наи-  
более щадящее действие оказывает высокочастотная электросварка с напряжением 14–16 В.

**Ключевые слова:** высокочастотная электросварка биологических тканей, пороговая диод-  
ная эндолазерная коагуляция, сетчатка, сосудистая оболочка, морфологические изменения.

UDC 617.723/.735:621.791.7-085.849.19-091.8-092.9

M. M. Umanets<sup>1</sup>, V. O. Naumenko<sup>1</sup>, V. O. Ulyanov<sup>2</sup>, V. S. Zavadna<sup>1</sup>

MORPHOLOGICAL CHANGES IN CHORIORETINAL COMPLEX OF RABBIT IMMEDIATELY  
AFTER EXPOSURE OF HIGH FREQUENCY ELECTRIC CURRENT (MODIFIED GENERATOR  
EC-300M1) COMPARED WITH DIODE LAZER COAGULATION

<sup>1</sup> Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of the National Academy of Medical Sciences  
of Ukraine, Odessa, Ukraine,

<sup>2</sup> The Odessa National Medical University, Odessa, Ukraine

**Introduction.** Harmful effects minimizing of some factors, including laser, electric current on the  
eye tissues during various interventions is relevant area of ophthalmology. High frequency electric  
welding of biological tissues (HEWBT) can be considered as an alternative method of retinopexy with  
an ability to minimize the destructive effects of electric current on the retina and choroid.

**Purpose.** To investigate the chorioretinal complex morphological changes in rabbit immediately  
after high-frequency electric current exposure (modified generator EC-300M1).

**Materials and methods.** 7 rabbits (14 eyes) were in experimental studies. Group I: animals applied for  
welding applications on the retina using technology HEWBT with parameters: voltage — 14–16 V, current  
— 0.1 A, exposure 1–2 s, frequency 66 kHz). Group II: welding applications with a voltage of 18–20 V.  
Group III — chorioretinal burn formed using threshold diode endolazer coagulation. In the control group,  
no intervention was performed. Animal's eyes were subjected by histological examination.

**Results and discussion.** Methods used physical effects on the retina differed in their severity  
caused by destructive changes. The most pronounced characteristic of the destructive action has thresh-  
old diode endolazer coagulation, which was accompanied by coagulation changes of all layers of the  
retina and choroid reactive changes. Less destructive effect was observed after HEWBT with param-  
eters of electric current: voltage — 18–20 V. It was set significant expansion and bundle of ganglion  
cell layer and inner plexiform layer, due to the retina swelling and changes of intercellular substance.  
Moderate coagulation changes were observed in inner and outer nuclear layers. There was destruc-  
tion of the rods and cones layer. There were changes as vasodilatation and blood stasis in the choroid.  
The most sparing effect of electric current was with voltage parameters 14–16 V. This effect was ac-  
companied by swelling inner plexiform and ganglion cells layers of retina and moderate discomplexa-  
tion in rods and cones layer. The changes in inner and outer nuclear layers were minimal and mani-  
fest by minimal cytoarchitectonics violations, which can be explained by layers swelling. Reactions on  
the part of choroid was not observed.



**Conclusion.** As a result of the pilot experimental study carried out on 7 rabbits (14 eyes), it was found that the most pronounced destructive effect on the retina and choroid has a threshold diode endolaser coagulation. Less destructive action has a HEWBT with a voltage of 18–20 V, and most sparing effect has a HEWBT with a voltage of 14–16 V.

**Key words:** high-frequency electric welding of biological tissues, the threshold diode endolaser coagulation, retina, choroid, morphological changes.

## Вступ

Мінімізація шкідливого впливу деяких факторів, зокрема лазерного випромінювання, електричного струму, на тканини очного яблука під час різних втручань є актуальним напрямом офтальмології. Останнім часом усе частіше використовуються методи селективного впливу на структури сітківки, зокрема селективна лазерна коагуляція пігментного епітелію сітківки, режим субпорогового лазерного випромінювання Micropulse тощо [1]. Це дозволило істотно підвищити результати лікування хворих із макулярним набряком різного генезу [2–5]. Однак як бути у випадках, коли необхідно досягти міцного хоріоретинального сполучення, наприклад у хірургії регматогенного відшарування сітківки? Для цієї мети сьогодні використовуються лазерна коагуляція, кріоретинопексія і, іноді, діатермокоагуляція. Жоден із цих методів не можна назвати щадним щодо сітківки та судинної оболонки. Відомо, що для досягнення міцної хоріоретинальної спайки термічний вплив повинен призводити до опіку сітківки та хоріоїдеї з подальшим формуванням рубця [6; 7].

Високочастотне електрозварювання біологічних тканин (ВЕБТ) може розглядатися як альтернативний метод ретинопексії з можливістю мінімізації деструктивного впливу електричного струму на сітківку. У наших попередніх експериментальних роботах були встановлені оптимальні параметри електричного струму для проведення трансвітреальної ретинопексії [8; 9], однак гістоло-

гічні особливості хоріоретинального комплексу в ділянці дії високочастотного електрозварювання залишаються не вивченими.

**Мета** роботи — вивчити особливості морфологічних змін хоріоретинального комплексу кролика безпосередньо після впливу високочастотного електричного струму (модифікований генератор ЕК-300М1).

## Матеріали та методи дослідження

Для експериментального дослідження було відібрано 7 кроликів (14 очей) породи шиншила, самців віком від 6 до 9 міс., масою 3–4 кг. Усі експериментальні тварини знаходилися в стандартних умовах віварію на однаковому раціоні харчування. Перед проведенням експерименту для виключення патології очного дна у тварин проводили офтальмоскопію в умовах медикаментозного мідріазу (10 % розчин мезатону).

Експериментальні тварини були розділені на чотири групи — три дослідних (по 2 кролики) і одна контрольна (1 кролик). Загальний наркоз тваринам дослідних груп виконували шляхом парентерального введення 10 % розчину тіопенталу натрію дозою 1 мл/кг. Після фіксації в спеціальному верстаті й обробки операційного поля з дотриманням усіх правил асептики й антисептики виконували ретробульбарну анестезію 2 мл 2 % розчину лідокаїну гідрохлориду. Мідріаз досягався шляхом інстиляцій у кон'юнктивальний мішок 10 % розчину мезатону. Після кругової кон'юнктивотомії по лімба виконували склеротомії на

10-й і 2-й годинах на правих і на 4-й і 8-й годинах на лівих очах для інтравітреальних інструментів. Для усунення рефракційних аберацій на рогівку кролика встановлювали плоску контактну лінзу.

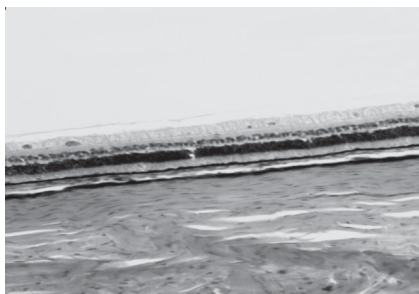
Слід наголосити, що вітректомію досліджуваним тваринам не виконували.

Потім у першій дослідній групі (2 кролики, 4 ока) у вітреальну порожнину вводили освітлювач і монополярний зварювальний зонд. Другий електрод фіксували до блефаростата. Зварювальні аплікації (від 16 до 22) наносили трьома рядами концентрично навколо диска зорового нерва (ДЗН), відступивши 3–4 мм від його краю. Відстань між аплікаціями була не менше 1 мм. Використовували порогові параметри електричного струму для ВЕБТ сітківки з підлеглими тканинами, установлені в нашому попередньому дослідженні (напруга — 14–16 В, сила струму до 0,1 А, експозиція 1–2 с, частота 66 кГц) [8; 9].

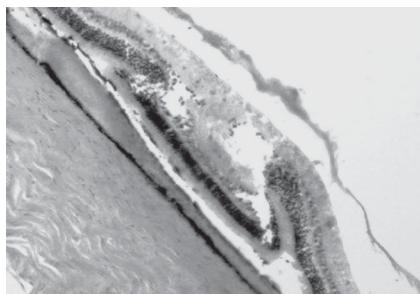
У другій дослідній групі експериментальних тварин (2 кролики, 4 ока) також виконували ВЕБТ монополярним зондом. На відміну від першої групи тварин, ретинопексію здійснювали при рівні напруги 18–20 В. У решті методика операції та параметри електричного струму не відрізнялися від таких у першій групі.

У третій групі експериментальних тварин (2 кролики, 4 ока) хоріоретинальну спайку формували за допомогою ендоокулярного зонда лазерним випромінюванням з довжиною хвилі 810 нм ( $E = 200\text{--}300$  мВт,  $t = 250$  мс). Наносили 24–35 ла-

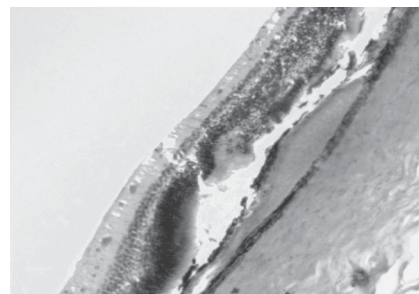




*Рис. 1.* Інтактні сітківка, судинна оболонка та склера кролика контрольної групи. Забарвлення гематоксилін-еозинном.  $\times 100$



*Рис. 2.* Сітківка та судинна оболонка кролика. Діодна ендолазерна коагуляція. Осередок впливу. Забарвлення гематоксилін-еозинном.  $\times 100$



*Рис. 3.* Сітківка та судинна оболонка кролика. Діодна ендолазерна коагуляція. Межа осередку впливу та інтактної сітківки. Забарвлення гематоксилін-еозинном.  $\times 100$

зерних аплікацій трьома рядами навколо ДЗН. Відстань між коагулятами була не менше 0,5 мм. Кролику в контрольній групі будь-яких втручань не виконували. Кроликів дослідних груп виводили з експерименту методом повітряної емболії протягом 1 год після експерименту з подальшою енуклеацією очних яблук. Ступінь змін у сітківці та судинній оболонці оцінювали порівняно з інтактними оболонками очного яблука кролика контрольної групи (рис. 1).

Видалене очне яблуко фіксували в рідині Карнуа за модифікованою нами методикою [10], заливали в «Гістомікс» (Biovitrum, Росія), готували постійні гістологічні препарати за загальноприйнятою методикою [11]. Зрізи фарбували гематоксилін-еозинном [11], досліджували методом світлової мікроскопії на світловому мікроскопі «Carl Zeiss Axiostar plus», обладнаному системою відеоаналізу зображень «Видеотест-Мастер Морфологія» (ТОВ «Видеотест», Росія).

Спостереження, догляд, хірургічне втручання на тваринах, а також виведення їх з експерименту виконували відповідно до міжнародних правил щодо роботи з експериментальними тваринами (Гельсінська декларація з використання експериментальних тварин в експериментальних дослідженнях 1964–2000 рр.).

### Результати дослідження та їх обговорення

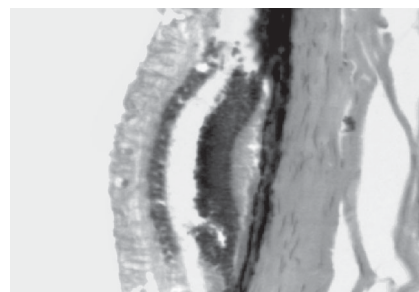
Порогова діодна ендолазерна коагуляція викликала деструктивні зміни сітківки та реактивні зміни в хоріоїдеї, які проявляються плазморагіями. У центрі впливу максимально ушкоджувалися шар гангліозних клітин, внутрішній сітчастий шар, внутрішній ядерний шар. Зводилися вони до коагуляційного некрозу, пікнотичної зміни ядер, порушення цитоархітекtonіки внутрішнього ядерного шару. У зовнішньому ядерному шарі відзначалися ділянки помірних коагуляційних змін, ядра нейронів були пікнотично змінені, в окремих ділянках не диференціювалися. Шар паличок і колбочок, а також зовнішній сітчастий шар гомогенні неструктуровані (рис. 2). На периферії осередку впливу, на межі з інтактною сітківкою, більшою мірою були ушкоджені зовнішні шари сітківки, переважно в зоні плазмо- і геморагій. Коагульованими виявилися шар паличок і колбочок і зовнішній сітчастий шар. При цьому мінімально ушкодженими були шар гангліозних клітин, внутрішній і зовнішній сітчасті шари (рис. 3).

Далі в роботі досліджували зміни хоріоретинального комплексу при впливі ВЕБТ за допомогою монополярного зонда параметрами електричного струму: напруга 14–16 і 18–

20 В, сила струму до 0,1 А, частота 66 кГц.

При впливі ВЕБТ за допомогою монополярного зонда параметрами електричного струму: напруга 14–16 В, сила струму до 0,1 А, частота 66 кГц — спостерігали набряк внутрішнього сітчастого і гангліонарного шарів, незначну дискмплексацію шару паличок і колбочок. При цьому зміни зовнішнього та внутрішнього ядерних шарів були мінімальними і проявлялися незначними порушеннями цитоархітекtonіки, що можна пояснити набряком цих шарів. Реакції судинної оболонки на вплив не спостерігалося (рис. 4).

При впливі ВЕБТ за допомогою монополярного зонда параметрами електричного струму: напруга 18–20 В, сила струму до 0,1 А, частота 66 кГц — відзначалося порушення



*Рис. 4.* Сітківка та судинна оболонка кролика. Високочастотне електрозварювання біологічних тканин: напруга 14–16 В, сила струму — до 0,1 А, частота 66 кГц. Забарвлення гематоксилін-еозинном.  $\times 100$



структури всіх шарів сітківки. Спостерігали різке розширення і розволокнення шару гангліозних клітин і внутрішнього сітчастого шару. Відмічалися коагуляційні зміни у зовнішніх відділах внутрішнього сітчастого шару. При цьому зміни зовнішнього сітчастого і клітин внутрішнього ядерного шарів були мінімальними. Вплив ВЕБТ даними параметрами струму викликав деструкцію шару паличок і колбочок. Звертають на себе увагу зміни в зовнішньому ядерному шарі. Змінювалася архітектоніка шару, траплялися ділянки коагуляційних змін, подібні з такими при лазерному впливі, проте площа їх була незрівнянно меншою, ніж при лазерній коагуляції. Велика частина клітин зовнішнього ядерного шару без видимих змін. На відміну від попередньої групи, виявлені зміни у судинній оболонці, що проявлялися розширенням судин, повнокров'ям, але плазморагій або геморагій, як у випадку лазерної коагуляції, не спостерігали (рис. 5).

Отже, використані методи фізичного впливу на сітківку відрізнялися за вираженістю викликаних ними деструктивних змін. Найбільш вираженим деструктивним впливом характеризувалася порогова діодна ендолазерна коагуляція. Вплив високочастотного елек-

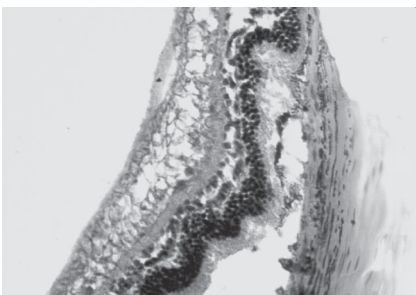


Рис. 5. Сітківка та судинна оболонка кролика. Високочастотне електрозварювання біологічних тканин: напруга 18–20 В, сила струму — до 0,1 А, частота 66 кГц. Забарвлення гематоксилін-еозин.  $\times 200$

тричного струму за допомогою монополярного зонда параметрами: напруга 18–20 В, сила струму до 0,1 А, частота 66 кГц — мав меншу деструктивну дію. І найбільш шадна дія спостерігалася при впливі високочастотного електричного струму за допомогою монополярного зонда параметрами: напруга 14–16 В, сила струму до 0,1 А, частота 66 кГц.

Слід зазначити, що ступінь деструктивних змін у сітківці при лазерному впливі не дозволяє очікувати повного відновлення структури сітківки. Навпаки, зміни, викликані впливом високочастотного електричного струму напругою 18–20 В, більш шадні. Збереження структури зовнішнього та внутрішнього ядерних шарів, зовнішнього сітчастого шару дають підставу сподіватися на відновлення сітківки більшою мірою, ніж при лазерному впливі. Звертає на себе увагу деяке потовщення сітківки при впливі ВЕБТ, яке, залежно від напруги, супроводжується або не супроводжується розволокненням внутрішнього сітчастого шару і шару гангліозних клітин при збереженні ядерних. На нашу думку, це може бути пов'язано з набряком сітківки, зміною стану міжклітинної речовини. Можливо, саме у цьому полягає терапевтичний ефект високочастотного електрозварювання біологічних тканин, спрямований на збереження зв'язку сітківки з підлеглою судинною оболонкою. Ексудат, що містить певну кількість білків, розповсюджуючись між клітинами і волокнами, може служити своєрідним цементуючим матеріалом. Можливість розповсюдження білкового ексудату при патологічних процесах уздовж шарів сітківки описана ще В. Н. Архангельським (1960) [12]. При цьому зміни колоїдного стану міжклітинної речовини можуть бути досить стійкими і три-

валими, візуально призводячи до офтальмоскопічної картини помутніння сітківки. Високочастотне електрозварювання біологічних тканин і порогова діодна ендолазерна коагуляція, імовірно, мають принципово різні механізми формування хоріоретинального з'єднання. У разі лазерної коагуляції — це коагуляційна деструкція сітківки з подальшим формуванням сполучнотканинного рубця. У разі ВЕБТ — просочування сітківки ексудатом, що, можливо, зміцнює з'єднання шарів усередині сітківки і сітківки з підлеглими тканинами при збереженні цілісності компонентів судинної оболонки.

### Висновок

Використані методи фізичного впливу на сітківку відрізнялися ступенем викликаних ними деструктивних змін. Найбільш виражена деструктивна дія характерна для порогової діодної ендолазерної коагуляції, яка супроводжувалася коагуляційними змінами всіх шарів сітківки і реактивними змінами судинної оболонки (плазморагії). Меншу деструктивну дію справляв вплив ВЕБТ такими параметрами електричного струму: напруга 18–20 В, сила струму — до 0,1 А, частота 66 кГц. Спостерігалася різке розширення та розволокнення шару гангліозних клітин і внутрішнього сітчастого шару, що пов'язано з набряком сітківки, зміною стану міжклітинної речовини. Явища помірних коагуляційних змін виявлені як у внутрішньому, так і в зовнішньому ядерному шарах. Відзначалася деструкція шару паличок і колбочок. Виявлено зміни в судинній оболонці, що проявлялися розширенням судин та їх повнокров'ям. Найбільш шадну дію справляв високочастотний електричний струм такими параметрами: напруга 14–16 В, сила струму



до 0,1 А, частота 66 кГц. Вплив супроводжувався набряком внутрішнього сітчастого і гангліонарного шарів сітківки, незначною дисконфлексцією шару паличок і колбочок. При цьому зміни зовнішнього і внутрішнього ядерних шарів були мінімальними і проявлялися незначними порушеннями цитоархітекτονіки, що можна пояснити набряком цих шарів. Реакції судинної оболонки на вплив не спостерігалося.

**Перспективи подальших досліджень.** На підставі отриманих даних планується розробити методи ретинопексії з використанням технології високочастотного електрозварювання біологічних тканин.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Mainster M. A. Decreasing retinal photocoagulation damage: principles and techniques / M. A. Mainster // *Sem. Ophthalmol.* – 1999. – Vol. 14. – P. 200–209.
2. *Prospective randomised controlled trial comparing sub-threshold micropulse diode laser photocoagulation and conventional green laser for clinically significant diabetic macular oedema* / J. Figueira, J. Khan, S. Nunes [et al.] // *Br. J. Ophthalmol.* – 2009. – N 93. – P. 1341–1344.
3. Takatsuna Y. Long-term therapeutic efficacy of the subthreshold micropulse diode laser photocoagulation for diabetic macular edema / Y. Takatsuna, S. Yamamoto, Y. Nakamura // *Jpn. J. Ophthalmol.* – 2011. – N 55. – P. 365–369.
4. Пасєчнікова Н. В. Селективна лазерна коагуляція пігментного епітелію сітківки при лікуванні діабетичної макулопатії / Н. В. Пасєчнікова, В. О. Науменко // *Офтальмологічний журнал.* – 2003. – № 2. – С. 42–46.
5. Пасєчнікова Н. В. Методика селективної лазерної коагуляції пігментного епітелію сітківки при лікуванні діабетичної макулопатії / Н. В. Пасєчнікова, В. О. Науменко, О. В. Зборовська // *Український медичний альманах.* – 2003. – Т. 6, № 3. – С. 117–119.
6. *The chorioretinal adhesion* / H. Lincoff, P. O'Connor, D. Bloch [et al.]. – *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* – 1970. – Vol. 74. – P. 98–107.

7. Smiddy W. E. Histopathologic results of retinal diode laser photocoagulation in rabbit eyes / W. E. Smiddy, E. Hernandez // *Arch. Ophthalmol.* – 2002. – Vol. 110. – P. 693–698.

8. Уманець М. М. Порівняння міцності хоріоретинального з'єднання в динаміці після впливу різних режимів високочастотного електрозварювання біологічних тканин та ендолазерної коагуляції (810 нм) / М. М. Уманець // *Офтальмологічний журнал.* – 2012. – № 6. – С. 92–96.

9. *Високочастотне електрозварювання тканин заднього відділу очного яблука (модифікований генератор ЕК-300М1) з використанням оригінального моно- та біполярного інструментарію* / Н. В. Пасєчнікова, М. М. Уманець, О. В. Артемов, В. А. Васильченко // *Офтальмологічний журнал.* – 2012. – № 2. – С. 45–49.

10. Уманець М. М. Модифікація способу фіксації тканин очного яблука для гістологічних досліджень / М. М. Уманець, В. О. Ульянов // *Одеський медичний журнал.* – 2012. – № 3. – С. 27–30.

11. Саркисов Д. С. Микроскопическая техника / Д. С. Саркисов, Ю. Л. Перов. – М. : Медицина, 1996. – 544 с.

12. *Архангельский В. Н. Морфологические основы офтальмоскопической диагностики* / В. Н. Архангельский. – М. : Медгиз, 1960. – 175 с.

#### REFERENCES

1. Mainster M.A. Decreasing retinal photocoagulation damage: principles and techniques. *Sem. Ophthalmol.* 1999; 14: 200-209.
2. Figueira J., Khan J., Nunes S., Sivaprasad S., Rosa A., de Abreu J.F., Cunha-Vaz J.G., Chong N.V. Prospective randomised controlled trial comparing sub-threshold micropulse diode laser photocoagulation and conventional green laser for clinically significant diabetic macular oedema. *Br. J. Ophthalmol.* 2009; 93 (10): 1341-1344.
3. Takatsuna Y., Yamamoto S., Nakamura Y. Long-term therapeutic efficacy of the subthreshold micropulse diode laser photocoagulation for diabetic macular edema. *Jpn. J. Ophthalmol.* 2011; 55: 365-369.
4. Pasyechnikova N.V., Naumenko V.O. Selective laser photocoagulation of retinal pigment epithelium in the treatment of diabetic maculopathy. *Oftalmologichnyi zhurnal* 2003; 2: 42-46.
5. Pasyechnikova N.V., Naumenko V.O., Zborovs'ka O.V. Technique of selective laser photocoagulation of retinal pigment epithelium in the treatment of

diabetic maculopathy. *Ukrayinskyi medychnyi almanakh* 2003; 6 (3): 117-119.

6. Lincoff H., O'Connor P., Bloch D. et al. The chorioretinal adhesion. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 1970; 74: 98-107.

7. Smiddy W.E., Hernandez E. Histopathologic results of retinal diode laser photocoagulation in rabbit eyes. *Arch. Ophthalmol.* 2002; 110: 693-698.

8. Umanets M.M. Comparing the strength of chorioretinal adhesion after exposure of different modes of high-frequency electric welding of biological tissue and endolazer coagulation (810 nm). *Oftalmologichnyi zhurnal* 2012; 6: 92-96.

9. Pasyechnikova N.V., Umanets M.M., Artemov O.V., Vasilchenko V.A. High frequency electric welding of the posterior segment of the eyeball (modified generator EK-300M1) using the original mono- and bipolar instruments. *Oftalmologichnyi zhurnal* 2012; 2: 45-49.

10. Umanets M.M., Ulyanov V.O. Modification of the eyeball tissue fixation mode for histological studies. *Odes'kyu medychnyi zhurnal* 2012; 3 (131): 27-30.

11. Sarkisov D.S., Perov Yu.L. Microscopic technique. Moscow, Medicine, 1996. 544 p.

12. Arkhangelskiy V.N. Morphological bases of ophthalmoscopic diagnostics. Moscow, Medgiz, 1960. 175 p.

Надійшла 3.09.2014

