

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИОДНОГО ЛАЗЕРА (0,8 МКМ) В РЕЖИМАХ ЛАЗЕРКОАГУЛЯЦИИ И МИКРОФОТОКОАГУЛЯЦИИ ПРИ РАВНОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ В ЛЕЧЕНИИ ДИАБЕТИЧЕСКОГО МАКУЛЯРНОГО ОТЕКА**

Диабетическая ретинопатия (ДР) занимает лидирующее положение среди других причин слепоты населения экономически развитых стран, однако основной причиной утраты трудоспособности при сахарном диабете является диабетическая макулопатия (ДМ). Эффективность лазерной коагуляции при лечении ДМ была подтверждена в ходе многоцентрового рандомизированного исследования Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) и в настоящее время лазеркоагуляция является стандартом лечения диабетического макулярного отека. Вместе с тем применение лазеркоагуляции сопряжено с развитием посткоагуляционной атрофии оболочек глазного дна и снижением чувствительности сетчатки. Современным стандартом лечения диабетического макулярного отека является лазерная коагуляция в макуле, эффективность которой была подтверждена в ходе многоцентрового исследования.

Субпороговая микрофотокоагуляция (MicroPulse) приводит к появлению плохо различимых или невидимых ожогов сетчатки и также зарекомендовала себя эффективной в лечении диабетического макулярного отека при отсутствии побочных эффектов, свойственных методике ETDRS (атрофия пигментного эпителия и сосудистой оболочки, снижение чувствительности сетчатки).

Эффективность микрофотокоагуляции может быть повышена при более плотном нанесении лазерных аппликаций, однако в современной литературе этому вопросу посвящены единичные публикации.

**Ключевые слова:** диабетическая макулопатия; диабетическая ретинопатия; сахарный диабет 2 типа; микрофотокоагуляция; около-субпороговая лазерная коагуляция.

Применение надпороговой лазерной коагуляции сопряжено с развитием посткоагуляционной атрофии оболочек глазного дна и снижением чувствительности сетчатки [1]. В 1993 году J.Roider et al. предложили использовать для лечения диабетического макулярного отека субпороговую микрофотокоагуляцию (MicroPulse). При данном импульсно-периодическом режиме работы лазер генерирует излучение с длиной волны 0,8 мкм в виде «пачек» импульсов, в соотношении длительностей импульса и паузы в пачке 1 к 9 (10 % дежурный цикл). При слабой пигментации тканей глазного дна и недостаточной мощности лазера продолжительность дежурного цикла может быть увеличена до 15–20 % и более. При микрофотокоагуляции используют субпороговые (минимальные, близкие к порогу повреждения сетчатки, уровни мощности лазерного излучения) [2], [3]. Более поздние исследования D.Lavinsky et al. (2011) свидетельствуют об увеличении эффективности микрофотокоагуляции при более плотном нанесении ожогов сетчатки [4]. Вместе с тем в доступной литературе мы не встретили работ, подтверждающих преимущество микрофотокоагуляции перед лазеркоагуляцией при

равноэнергетических параметрах воздействия на сетчатку, поэтому нами было предпринято собственное сравнительное исследование эффективности лазерного лечения ДМ при данных режимах работы диодного лазера.

### **Цель работы**

Сравнительная оценка эффективности диодного (0,8 мкм) лазера в лечении ДМО при около-субпороговых параметрах воздействия по методике «решетки» (высокая плотность нанесения импульсов) в режимах традиционной лазеркоагуляции (НД-ЛК) и микрофотокоагуляции (НД-МФ) при одинаковой средней мощности лазерного излучения в пределах поля облучения.

### **Материалы и методы**

В исследование было включено 14 пациентов (18 глаз). Возраст пациентов от 45 до 73 лет (55 лет в среднем). Из исследования были исключены пациенты с неконтролируемой артериальной гипертензией (среднее АД >150/90 мм рт. ст.) и отеками нижних конечностей, а также с высокими макулярными отеками (>500 мкм). Срок наблюдения за пациентами составил 2 мес.

Всем больным было проведено лазерное лечение по методике «решетки» при около-субпороговой мощности излучения диодного лазера (как при лазеркоагуляции, так и микрофотокоагуляции). Область макулярного отека была разделена на 2 равные части – прямая линия раздела проходила от центра макулы до периферической границы зоны облучения, через участок максимальной высоты отека сетчатки. Одна половина отека была пролечена по методике HD-ЛК, вторая половина по методике HD-МФ. При проведении лечения мощность излучения лазера подбиралась на наиболее пигментированном участке отека сетчатки вне макулы, до получения едва различимого при биомикроскопии повреждения сетчатки и пигментного эпителия в 1–2 случаях из 10 воздействий лазера. Размер пятна облучения составлял 100 мкм, интервал между участками облучения 0–100 мкм (допускался конфлюэнтный характер нанесения лазерных аппликаций). Длительность воздействия при проведении лечения была 0,3 с, общее количество ожогов – 400–800.

Для оценки динамики макулярного отека была использована оптическая когерентная томография (HD-OCT Cirrus 4000 фирмы Carl Zeiss Meditec AG). При статистическом анализе использовались непараметрические методы обработки данных (программа «Statistica 6,0»). Для проверки гипотезы о равенстве двух средних зависимых выборок применялся Т-критерий Wilcoxon, для независимых выборок – U-критерий Mann-Whitney.

### Результаты

После проведения лечения микрофотокоагуляция и лазеркоагуляция привели к досто-

верному уменьшению максимальной высоты и площади отека сетчатки при недостоверном снижении остроты зрения. После HD-МФ был отмечен чуть более выраженный регресс площади отека, чем после HD-ЛК (уменьшение площади на 53 % против 39 %, однако отличие было недостоверно ( $p < 0,05$ ) (рис. 2, цветная вкладка). Максимальная высота отека при HD-ЛК и HD-МФ уменьшилась сопоставимо (на 4 % и 5 % соответственно) (рис. 1, цветная вкладка). Поскольку при около-субпороговой коагуляции повреждения сетчатки биомикроскопически не видны, технически крайне сложно исключить повторную обработку одного и того же участка сетчатки. Однако преимущественно субпороговый характер воздействия лазера позволяет пренебречь погрешностями такого рода и значительно увеличить полезную площадь обработанной сетчатки, увеличивая количество лазерных аппликаций (при необходимости до 1000 и более за сеанс лечения) без угрозы возникновения посткоагуляционной атрофии оболочек глазного дна с последующим угнетением чувствительности сетчатки, свойственных традиционной надпороговой лазерной коагуляции.

### Выводы

Методики около-субпороговой микрофотокоагуляции и лазеркоагуляции при одинаковых средней мощности излучения лазера и других параметрах облучения в ближайшие сроки наблюдения имеют сопоставимую эффективность в лечении диабетического макулярного отека, необходимы дополнительные исследования для совершенствования методики выполнения и определения показаний к применению микрофотокоагуляции в клинической практике.

10.09.2015

### Список литературы:

1. Ахмедьянова З.У. Повреждение структур гемато-ретиального барьера при различных режимах аргоновой лазерной коагуляции сетчатки кролика / Ахмедьянова З.У. // Тезисы докл. IV Всерос. съезд офтальмологов: М., 1982. – С. 303–304.
2. Бездетко П.А. Эпидемиология и частота сахарного диабета и диабетической ретинопатии / П.А. Бездетко, Е.В. Горбачева // Междунар. эндокрин. журн. – 2006. – № 4 (6). – С. 76–80.
3. Иванишко А. Новая классификация диабетических макулопатий (ДМП), адаптированная к проблематике их лазерного лечения / А. Иванишко // Тез. докл 2-ой Евро-Азиатская конференция по офтальмохирургии. – Екатеринбург, 2001. – С. 174–175.
4. ETDRS report number 19. Early treatment diabetic retinopathy study group. Focal photocoagulation treatment of diabetic macular edema. Relationship of treatment effect to fluorescent angiographic and other retinal characteristics at baseline // Arch. Ophthalmol. – 1995. – Vol. 113, № 9. – P. 1144–1155.
5. Katoh N. Effects of laser wavelengths on experimental retinal detachments and retinal vessels / N. Katoh, G.A. Peyman // Jpn. J. Ophthalmol. – 1988. – Vol. 32. – № 2. – P.196–210.
6. Lavinsky D. et al. Randomized clinical trial evaluating mETDRS versus normal or high-density micropulse photocoagulation for Diabetic Macular Edema // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2011. – Vol. 52, № 7. – P. 4314–4323.
7. Lovestam-Adrian M. Photocoagulation of diabetic macular oedema-complications and visual outcome / M. Lovestam-Adrian, E. Agardh // Acta Ophthalmol Scand. – 2000. – Vol.78. – No6. – P.667–671.

8. Olk R.J. Argon green (514 nm) versus krypton red (647 nm) modified grid laser photocoagulation for diffuse diabetic macular edema / R.J. Olk // *Ophthalmology*. – 1990. – Vol.97. – P.1101–1113.
9. Olk R. J. Modified grid argon (blue–green) laser photocoagulation for diffuse diabetic macular edema / R. J. Olk // *Ophthalmology*. – 1986. – Vol.93. – P.938–950.
10. Roeder J. Laser treatment of retinal diseases by subthreshold laser effects// *Semin. Ophthalmology*. – 1999. – Vol.14 – P. 19–26.
11. Roeder J., Michaud N.A., Flotte T.J. et al. Response of the retinal pigment epithelium to selective photocoagulation// *Arch. Ophthalmol.* – 1992. – Vol.110, №12. – P. 1786–1792.
12. Schatz H. Progressive enlargement of laser scars following grid laser photocoagulation for diffuse diabetic macular edema /H.Schatz, D. Madeira, H.R. McDonald et al. // *Archives of Ophthalmology*.–1991. – Vol.109. – №11.–P.1549–1551.
13. Schatz H. Cystoid maculopathy in diabetics /H. Schatz, A. Patz // *Arch. Ophthalmol.*–1976.–V.94.–P.761–768.
14. Singh R. Advanced glycation end-products: A review / Singh R., Barden A., Mori T., Beilin L. // *Diabetologia*. – 2001. – Vol. 44. – P. 129–146.
15. Stewart M. Anti-vascular endothelial growth factor drug treatment of diabetic macular edema: the evolution continues / M. Stewart // *Curr. Diabetes Rev.* – 2012. – Vol. 8. – P. 237–246

Сведения об авторах:

**Измайлов Александр Сергеевич**, заведующий отделением лазерной хирургии Санкт-Петербургского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, доцент кафедры офтальмологии Санкт-Петербургской Медицинской академии последипломного образования, доктор медицинских наук,  
врач высшей квалификационной категории

**Коцур Татьяна Владимировна**, врач отделения лазерной микрохирургии глаза и флюоресцентной ангиографии Санкт-Петербургского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» им. С.Н. Федорова,  
e-mail: tatiana781@yandex.ru