

DOI: <https://doi.org/10.57231/j.ao.2024.7.1.004>

УДК: 617.735 - 005.98: 615.849.19

ДИАБЕТИК МАКУЛА ШИШНИ ДАВОЛАШДА БЎСАҒА ОСТИ МИКРОИМПУЛЬС ЛАЗЕРЛИ ТАЪСИРЛАШНИНГ РИВОЖЛАНИШ ЖИҲАТЛАРИ (АДАБИЁТЛАР ТАХЛИЛИ)

Гиясова А. О.¹, Янгиева Н. Р.²

1. Таянч докторант, Тошкент давлат стоматология институти, «SINAT KO'Z» МЧЖ ҚҚ кўз клиникасининг офтальмолог шифокори, e-mail: aqida355@gmail.com, +998(90)1211510, <https://orcid.org/0000-0001-6217-6392>

2. Тиббиёт фанлари доктори, Офтальмология кафедраси мудири, Тошкент давлат стоматология институти, e-mail: yangiyeva.nodira.1968@gmail.com, +998(93)1841200, <https://orcid.org/0000-0002-9251-1726>

Аннотация. Долзарблиги. 2-типдаги қандли диабет билан касалланган миждозларнинг 10-15%да макула шиши (Диабетик макуляр шиш - ДМШ) пайдо бўлиши кузатилади. **Тадқиқот мақсади.** Кейинги 10-15 йил мобайнида ДМШ даволашда бўсаға ости микроимпульс лазерли даволаш бўйича маълумотларни ўз ичига олган илмий адабиётлар тахлилини ўтказиш. **Материал ва усуллар.** Республикамизда ва чет элдаги нуфузли нашрларда чоп этилган илмий мақолалар ҳамда илмий ахборот ресурс манбаларидан фойдаланилган холда уларни ўрганиш. **Натижалар ва хулоса.** Диабетик макула шишда бўсаға ости микроимпульс лазерли таъсирлашнинг шарҳи тақдим этилган. Тўлқин узунлиги 577 нм бўлган бўсаға ости микроимпульс лазер терапиянинг илмий асосланган ва такрорий услуги ҳисобланади. Лазер таъсирлаш тўр пардасининг қалинлиги унинг шиши билан бирга 400 мкм дан камни ташкил қиладиган миждозларда юқори самарадорликка эга.

Калит сўзлар: диабетик макула шиши, анти-VEGF терапия, бўсаға ости микроимпульс лазерли таъсирлаш, оптик когерент томография.

Иқтибос учун:

Гиясова А.О., Янгиева Н.Р. Диабетик макуляр шиши даволашда бўсаға ости микроимпульс таъсирлашнинг ривожланиш жиҳатлари (Адабиётлар тахлили). Илғор офтальмология. 2024;7(1):25-30.

ПРИМЕНЕНИЕ СУБПороГОВОГО МИКРОИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ДИАБЕТИЧЕСКОГО МАКУЛЯРНОГО ОТЁКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Гиясова А. О.¹, Янгиева Н. Р.²

1. Докторант кафедры Офтальмологии, Ташкентский государственный стоматологический институт, врач офтальмолог клиники «SINAT KO'Z» МЧЖ, e-mail: aqida355@gmail.com, +998(90)1211510, <https://orcid.org/0000-0001-6217-6392>

2 Доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой Офтальмологии, Ташкентский государственный стоматологический институт, e-mail: yangiyeva.nodira.1968@gmail.com, +998(93)1841200, <https://orcid.org/0000-0002-9251-1726>

Аннотация. Актуальность. Диабетический макулярный отёк (ДМО) наблюдается в 10-15% случаев при 2 типе сахарного диабета. **Цель исследования.** Проведение анализа научной литературы, содержащей сведения об лечении ДМО субпороговой микроимпульсной лазерной коагуляцией в течение ближайших 10-15 лет. **Материал и методы.** Изучение научных статей, опубликованных в авторитетных изданиях в нашей республике и за рубежом, а также базу данных научно-информационных ресурсов. **Результаты и заключение.** Представлен анализ литературы по лечению ДМО субпороговой микроимпульсной лазерной коагуляцией. Субпороговая микроимпульсная лазерная коагуляция длинной волны в 577 нм считается научно обоснованным методом. Воздействие лазера наиболее эффективно у лиц с ДМО при толщине макулярной области не более 400 мкм.

Ключевые слова: диабетический макулярный отёк, анти-VEGF терапия, субпороговое микроимпульсное лазерное воздействие, оптическая когерентная томография.

Для цитирования:

Гиясова А.О., Янгиева Н.Р. Применение субпорогового микроимпульсного лазерного воздействия для лечения диабетического макулярного отёка (Обзор литературы). Передовая офтальмология. 2024;7(1):25-30.

ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF SUBTHRESHOLD MICROPULSE LASER INFLUENCE IN THE TREATMENT OF DIABETIC MACULAR EDEMA

Giyasova A.O.¹, Yangieva N.R.²

1. PhD student of the Department of Ophthalmology, Tashkent State Dental Institute, Ophthalmologist at the Eye Clinic «SIHAT KO'Z» LTD Joint Ventur, e-mail: aqida355@gmail.com, +998(90)1211510, <https://orcid.org/0000-0001-6217-6392>

2. DSc, Associate Professor of the Department of Ophthalmology, Tashkent State Dental Institute, yangieva.nodira.1968@gmail.com, +998(93)-184-12-00, <https://orcid.org/0000-0002-9251-1726>

Annotation. Relevance. Diabetic macular edema (DME) is observed in 10-15% of cases with type 2 diabetes mellitus. **Purpose of the study.** Conducting an analysis of scientific literature containing information on the treatment of DME with subthreshold micropulse laser coagulation over the next 10-15 years. **Material and methods.** Study of scientific articles published in authoritative publications in our republic and abroad, as well as a database of scientific information resources. **Results and conclusion.** An analysis of the literature on the treatment of DME with subthreshold micropulse laser coagulation is presented. Subthreshold micropulse laser coagulation with a wavelength of 577 nm is considered a scientifically proven method. Laser exposure is most effective in individuals with DME with a macular thickness of no more than 400 microns.

Key words: diabetic macular edema, anti-VEGF therapy, subthreshold micropulse laser treatment, optical coherence tomography.

For citation:

Giyasova A.O., Yangieva N.R. Application of subthreshold micropulse laser exposure for the treatment of diabetic macular edema (Literature review). *Advanced ophthalmology*. 2024;7(1):25-30.

Долзарблиги. Диабетик ретинопатия (ДР) бу – қандли диабетнинг (ҚД) энг кўп учрайдиган асоратидир. Кўп жиҳатдан кўришнинг ёмонлашувига олиб келувчи макула шиши зўрайиб бораётган ДРнинг асоратларига киради [1,2,3,4,5], бунда мижоз бошқаларнинг ёрдамига муҳтож бўлади ва ногиронликкача ҳам етиб бориши мумкин [3,6]. Дунё бўйлаб бу касаллик билан касалланиш юқори бўлиб қолмоқда ва дунёда тахминан 130 млн инсон ҚД дан жабрланмоқда. Бутунжаҳон соғлиқни сақлаш ташкилотининг маълумотлари 2025 йилга келиб, ҚД билан касалланган беморлар сони 350 млн кишига етиши мумкинлигини кўрсатмоқда [7].

2-типдаги ҚД билан касалланган мижозларнинг 10-15%да макула шиши (Диабетик макуляр шиш - ДМШ) пайдо бўлиши кузатилади. ДМШ ҚД ли беморларда кўриш қобиляти пасайишининг энг кўп учрайдиган сабаби ҳисобланади ва ДР нинг ҳар қандай босқичида пайдо бўлиши мумкин ҳамда 70% ҳолларда пролифератив босқичда кузатилади. ҚД нинг кўз ичи асоратлари ўз вақтида даволанмаса, кўриш аъзоси кўриш функцияларининг истиқболи салбийдир [8]. Figueira J. ва бошқаларнинг натижаларига кўра, 2-типдаги ҚД ли беморларда ДМШ нинг аниқланиши ҚД стажига боғлиқ равишда, касаллик бошланганининг дастлабки 5 йилидаги 3% дан, ҚД стажи 20 йилдан кўп бўлгандаги 28% гача ортади [9]. 2-типдаги ҚД ли беморларда ДМШ учрашининг частотаси (21%) 1-типдаги ҚД ли беморларга қараганда юқорироқ (11,84%) [8]. Узоқ давом этган гипергликемия оқибатида тўр парданинг гипоксиясига олиб келадиган пигментли эпителийси (РПЭ) тўғри ишлашининг бузилиши ДМШ пайдо бўлишида жиддий ўрин

тутади. Гематоретинал тўсиқнинг бузилиши транссудация ва тўр парда қатламлари ўртасида суюқлик тўпланиб қолишига, асептик яллиғланишнинг ривожланиши, шунингдек, табиий полифератив ва яллиғланиш омилларининг синтезига олиб келади [3,5,8].

Гликемия ва қон босими даражасини назорат қилиш ҳам 1-типдаги, ҳам 2-типдаги ҚД билан касалланган беморларда кўз томондан асоратлар пайдо бўлиши хавфини анча камайтиради, бироқ бу хавфни тўлиқ йўқотмайди. Бу DCCT (The Diabetes Control and Complications Trial), UKPDS (UK Prospective Diabetes Study), WESDR (Wisconsin Epidemiological Study of Diabetes Retinopathy) каби клиникаларда тасдиқланди [10,11].

1986-2008 йиллардаги эпидемиологик маълумотларни 1975-1985 йиллардаги маълумотлар билан таққослаб таҳлил қилганда, қон босими даражаси ва қондаги қанд даражаси назорат қилиб турилган мижозларда полифератив диабетик ретинопатиянинг учраши 7,5 марта кам бўлди. ДР оқибатида кўриш қобилятини оғир йўқотиш частотасининг 60% дан кўпроқ пасайиши ҳам қайд этилди [12].

1968 йилда Meyer Schwickerath ва Schott диабетик ретинопатияни лазер билан даволашнинг ижобий натижаларини баён қилувчи мақола эълон қилди. Уларнинг услуби бўйича коагулянтлар тўр пардага “панжаралар” кўринишида туширилди [13]. Лазерларни қўллаган ҳолда ДР ни даволашга ҳар хил ёндашувлар ETDRS (Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study) тадқиқотининг бошланишига сабаб бўлди. 1985 йилдаги рандомлашган ETDRS тадқиқотлари, уч йилдан ортиқ кузатишлар давомида, ДМШ нинг лазерли фотокоагуляцияси кўришнинг ёмонлашиши хавфини 50% га камай-

тириши ва кўриш яхшиланиши эҳтимолини ошириши, турғун ДМШ частотасини камайтириши ва кўриш доирасининг фақат бир оз торайишини келтириб чиқаришини намойиш қилди. ETRS тадқиқотини ўтказган олимлар ДМШ нинг мавжудлиги ДР ни лазер билан даволашни бошлашнинг кўрсаткичи эканлигини аниқлашди [14].

ДМШ ни лазер билан даволашнинг хавфсизлиги ҳақидаги масала ETRS тадқиқотида баҳоланмаганлигини таъкидлаб ўтишни истаган бўлардик. Макула соҳасини лазерли фотокоагуляция қилишда қуйидаги эҳтимоллар мавжуд: фовеа чуқурчани хато коагуляция қилинганда кўриш қобилиятини йўқотиш, кўрув майдони кўрсаткичларининг ўзгариши (кўриш доирасининг торайиши), ранг ва рангдаги кескин фарқларни сезиш кўрсаткичларининг ўзгариши, хориоидеянинг неоваскуляризацияси, субретинал фиброз ва тўр парда пиментли эпителийсининг атрофияси [4].

Яллиғланишга қарши цитокинларнинг бир жойда тўпланиши тўр пардага лазер билан таъсир ўтказишдан кейин кескин кўпайиши ҳам маълум бўлиб, бу, ўз навбатида, лазер билан даволашнинг самарадорлигини камайтиради [15].

Бўсағали лазер коагуляциясини қўллашнинг ўз чекловлари ва камчиликлари бор: марказий қисмдаги кичик шишда лазер коагулянтлари дағал, каттароқ шишда эса лазер коагуляцияси кам таъсирли бўлади. Фовеа соҳасида кўп марта лазер коагуляцияси ўтказиш имкони ҳам истисно қилинади, такрорий сеанслар эса, биринчи муолажадан сўнг, камида 4-6 ой ўтгандан кейингина мумкин бўлади [16].

Шундай қилиб, даволашнинг ушбу услуги интравитреал қўлланадиган, ДМШ ни даволашда самарадорлиги кўпроқ бўлган терапия, анти-VEGF га (VEGF - vascular endothelial growth factor-ўсишнинг томир эндотелиал омили) ўз ўрнини бўшатиб берди [3,17,18,19].

Тўр парданинг бўсағали лазер коагуляциясининг баъзи камчиликлари уни аваскуляр қисмда қўллаш имконини, шунингдек, даволашнинг такрорий сеансларини қўллашни истисно қилади. ДМШ да “стандарт” бўсағали лазер коагуляциясининг маъқул кўрилмаган таъсирлари лазер билан даволашнинг селектив услубларини ишлаб чиқаришни кучайтирди [15,20,21].

Бўсаға ости микроимпульс лазер ёки тўқималарни авайлайдиган лазер коагуляцияси қўшимча таъсирларни минималлаштиришда тасдиқловчи таъсирларни қўлга киритишнинг муқобили деб қабул қилинганди [6,20,22,23].

Диабетик макула шишда бўсаға ости микроимпульс диод (810 нм) лазер билан даволаш. 1990 йилда Панкратов лазер коагуляциянинг энергияси узлуксиз тўлқинлар ўрнига қисқа импульслар ёки “микроимпульслар” билан таъсир қиладиган янги услубини кашф қилди [24]. Friberg ва Karatza 1997 йилда ДМШ да 810 нм диодли микроимпульсни

клиник қўллаш ҳақида илк бор хабар қилишди [25]. 2000 йилда кўз туби касалликларини лазер билан даволашга янги ёндашувни қўллаган ҳолда клиник тадқиқотлар ўтказиш бошланди. Тўр парда у ёки бу тарзда шикастланишига йўл қўймаслик мақсадида, тўлқин узунлиги 810 нм диодли лазер ёрдамида микроимпульс таъсирлаш режимида биринчи марта ДМШ ни даволашди [1]. 2005 йилда Luttrull ва бошқалар ўзларининг хужайраларга шикаст етказмасдан тўр парданинг бутун шиш соҳасини тўлиқ ва узлуксиз даволашда 810 нм бўсаға ости диодли лазерни қўллаш тажрибаси ҳақидаги ҳисоботини илк марта эълон қилишди [26]. Япония олимлари 15% иш циклига эга бўсаға ости диодли микроимпульс лазер ёрдамида ДМШ га чалинган мижозларда тадқиқот ўтказишди, натижалар мижозларнинг 95% да кўриш яхшиланганлигини кўрсатди. Қўлланаётган қувват бўсаға қийматининг 50 дан 90% гачасини ташкил қилди [27].

Vujosevic ва бошқалар худди модификацияланган ETRS лазер фотокоагуляцияси каби микроимпульс лазер билан даволаш ҳам ДМШ ни даволашда самарали эканлигини кўрсатди. Ушбу услубнинг устунлиги шундан иборатки, кўз тубининг микропериметри ва аутофлуоресценцияси бўйича мулоҳаза юритилса, бўсаға ости лазер пигментли эпителийнинг шикастланишини камроқ келтириб чиқаради [28].

Диабетик макула шишда бўсаға ости микроимпульс сариқ (577 нм) лазер билан даволаш. Нисбатан янги лазер ускунаси бўлган тўлқин узунлиги 577 нм ишончли, қаттиқ жисмли, сариқ бўсаға ости микроимпульс лазер технологияси ишлаб чиқилди. Ушбу лазер тўр парданинг ксантофил хужайралари томонидан ютиб юборилмайди, бу эса тўр парданинг марказий қисмида ишлашга имкон беради [29]. Бундан ташқари, тўлқин узунлиги 577 нмни ташкил қиладиган сариқ лазер тўлқин узунлиги юқорироқ бўлган (810 нм) лазерга қараганда, меланин пигменти томонидан яхшироқ сингдириб олинади, бу эса ушбу лазернинг пигментли эпителий хужайраларига таъсирини таъминлайди [1,2,20]. Даволашнинг ушбу услубини қўллаш нисбатан ёшлигига қарамай, бугунги пайтда ДМШ да бўсаға ости микроимпульс таъсирлашнинг (БОМИЛТ) бир нечта клиник тадқиқотлари ўтказилган [8,12]. Таклиф қилинаётган лазер енгил даражадаги макула шишда самарали ҳамда тўр парданинг кўринарли ва чандиқли шикастларисиз турғун таъсирга эга.

БОМИЛТ макула шиш сўрилиб кетиши (резорбцияси)га имкон беради, кўриш аъзосининг функцияларини барқарорлаштиради ва яхшилайди [2]. БОМИЛТ зарарсиз бўлиб [20,28,31], энг муҳими, ДМШ ни даволашда БОМИЛТ муолажасини кўп марта ўтказиш мумкин [30]. БОМИЛТ нинг селектив таъсири тўр парда пигмент эпителийсининг сўриб олиш функциясини яхшилашга имкон беради, бу

ўз навбатида, антивазопрофилератив омиллар ишлаб чиқилишига олиб келади [9]. Лазер билан даволаш бўсафа ости режимининг кам самаралилиги уни ДМШ нинг кистоз шаклида қўллашни чеклашини таъкидлаб ўтган бўлардик [15]. Бундан ташқари, тўлқиннинг 577 нм узунлиги кўзнинг оптик муҳитидан ўтаётганда сочилишини камайтиради, таъсир кўрсатиш ўчоғида тўқиманинг кўпроқ тенг нурланишини, бемор учун оғриқли ҳислар бўлмаслигини таъминлайди [8,15].

Бўсафа ости микроимпульс лазернинг ишлаш принципи. Одатда қўланилаётган услуб, биринчи навбатда, шиш ўчоғининг тест тарзида нурлантиришни бажаришни ўз ичига олади, кейин идеал "бўсафа ости" қувватни олиш учун қувват 70% га камайтирилади [6,20,31]. Бу даволашдан кейин ҳар қандай вақт ичида пигментли эпителий чандиқли битишни бартараф этиш ва лазер таъсирлашнинг терапевтик самарасини сақлаш ўртасидаги энг мақбул мувозанат эканлиги ҳақида мулоҳаза бор. Шуниси аёнки, бўсафа ости диодли микроимпульс лазер ДМШ ни такроран лазер билан даволаш учун идеал терапия ҳисобланади. Тўр пардага таъсир ўтказиш доғининг ҳажми, лазер энергияси каби ўлчамлар ишлаш циклига боғлиқлиги кўрсатиб ўтилган [2]. Ишлаш цикли лазер энергияси тарқалаётган пайтдаги вақт оралиғи улуши ёки фоизининг у тарқалмаётган пайтдаги вақт оралиғи билан таққосланишидан иборат. Импульслар оралиғидаги ўчириб қўйиш вақти қанчалик катта бўлса, иш цикли шунчалик пастроқ бўлади, бу тўқималар қизиши ва шикастланишининг камайишига олиб келади. Бундан ташқари, VEGF даражасининг пасайиши ҳали лазер таъсири анча кам бўлган пайтдаёқ рўй бериши таъкидлаб ўтилган [22,23].

Mainster пигментли эпителий тўқималарининг баландлиги 10-14 мкм бўлганлиги туфайли, ушбу ҳужайралардаги иссиқлик самараси учун, 0,7 мс ёки камроқ давомийликдаги лазер таъсири талаб қилинишини тақдим этилган. Микроимпульс таъсирлашда лазер энергияси алоҳида импульс ўрнига микроимпульслар тутами кўринишида тақсимланади. Бу туташиб турган тўқималарда ҳароратни ошириш учун иссиқлик ўтказувчанлик вақтини чеклайди, шу билан тўр парданинг номақбул шикастланишини анча камайтиради. [7]. Тўлқин узунлиги 577 нм бўлган микроимпульс лазер, кўп даражада, релаксация ёки ўчириб қўйиш вақти билан оралиқ бўлгани ҳолда, лазер таъсирининг энергияси фақат кичик вақт оралиғига эришишини англатади. Ёқиш-ўчиришнинг бу даври "иш цикли" деб номланади [10,32]. Ўчириб қўйиш вақти қанчалик катта бўлса, лазер энергияси шунчалик кам ишлатилади, бу тўқималарнинг камроқ қизиши ва шикастланишига олиб келади. Лазернинг бўсафа ости таъсири қон томир эндотелиал ўсиш омиллини блоклаш (VEGF), ҳимоя цитокинларини қўзғатиш, шунингдек, иссиқлик

караҳтлиги оқсиллини фаоллаштириш каби турли терапевтик таъсирлар кўрсатиши намойиш қилинган [14,28]. Оқсил пигментли эпителий функциясини тиклаш, тўр пардасининг ауторегуляцияси ва иммуномодуляция учун муҳимдир.

Шундай қилиб, терапевтик таъсирга тўр пардаси кам шикастланган ёки шикастланмаганлиги билан боғлиқ бўлган, ҳароратнинг камроқ оширилишини келтириб чиқарадиган, тўр парданинг анча юмшоқ нурлантиришда эришиш мумкин.

Бўсафа ости микроимпульс лазер таъсирлаш техникаси. БОМИЛТ тўлқин узунлиги 577 нм, қуввати 200 дан 400 мВтгача, доғ ўлчами - 100 мкм, иш цикли 5%, импульслар тутамининг давомийлиги - 200 мс бўлган диодли лазер қурилмасида бажарилади. Импульслар қувватини индивидуал тестдан ўтказиш F.L'Esperance (1983) таснифи бўйича, 1-даражали куйиш олингунига қадар, қуввати 50 қуввати 50 мВтдан бошлаб титрлаш билан, томирдан ташқари аркадада бажарилди (1983) [2,20]. Кейин БОМИЛТ ни лазер қувватини тест куйиши қувватининг ярмигача камайтириб, худди ўша доғ ҳажмини қўллаб, макула соҳасида узлуксиз бажарилади. Тўр парданинг бутун шиш соҳасига шу тарзда ишлов берилади. Доғларнинг сони ДМШ нинг давомийлигига қараб ўзгариб турди [22,23].

Микроимпульс лазер таъсирлаш учун, одатда, то доғ зўрға сезиладиган бўлгунига қадар, оз қувватдан бошлаб, фокал синов куйишларини қўллашади. Шундан сўнг, терапевтик таъсир ва тўр парданинг чандиқли битишини баратараф этиш ўртасида мувозанат бўлган "бўсафа ости" қувватини олиш учун, қувват 50-70% га пасайтирилади [6,21,27].

Британияда бўсафа ости микроимпульс лазернинг самарадорлигини аниқлаш учун, ДМШ<400 мкмли беморларда кенг миқёсли, кўп марказли, рандомлашган клиник тадқиқотлар ўтказилди [30]. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, ДМШ да бўсафа ости микроимпульс сариқ лазер, ҳақиқатан ҳам кўриш қобилятининг максимал яхшиланган ва фовеа марказида, айниқса, даволашгача тўр парданинг марказий қалинлиги 400 мкмдан кам бўлган кўзларда, тўр парда қалинлиги камайганлиги статистик жиҳатдан муҳим яхшиланишига эришилди [25,28-30]. Шу билан бирга, ҳам сариқ, ҳам инфрақизил диодли бўсафа ости микроимпульс лазер, 5% лик минимал иш цикли билан бир хилда самарали ва хавфсиз эканлиги маълум бўлди. 5% лик ва 15% лик минимал иш цикллари таққосланганидан кейин, 15% цикллари яхши анатомик ва функциоал натижалар кўрсатди [7,9,26,27,30].

Кўп ҳолларда ДМШ билан оғриган беморларда анти-VEGF дорилардан тез-тез инъекция юбориб туриш талаб қилинади. БОМИЛТ ва анти-VEGF инъекция юбориб туришнинг ўзаро

комбинирланган давосини олган беморлар гуруҳида такроран инъекция частотаси фақат интравитреал инъекция олган мижозлар гуруҳига қараганда анча кам бўлганлиги исботланди [7]. Бундай узоқ муддатли самаралиликни, кўп жиҳатдан, бўсаға ости микроимпульс лазердан келиб чиққан, юқорида муҳокама қилинган морфологик ўзгаришлар билан изоҳлаш мумкин.

Шундай қилиб, тўр пардани қўшимча шикаст-

лашига қарамай, стандарт узлуксиз лазер ўнлаб йиллар давомида самарали вариант бўлиб келди. Секин тарқалаётганлигига қарамасдан, бўсаға ости микримпульс лазернинг имкониятлари ҳам тобора кўпроқ тан олинмоқда. Энг самарали услуб ҳақида баҳслар давом этаётган бўлсада, мижозларнинг эҳтиёжларига мувофиқ, даволаш услубларининг ўзаро уйғун бирикмаси энг муваффақиятли вариант бўлиши мумкин, уларнинг ҳар бири жарроҳлар арсенали ҳисобланади.

АДАБИЁТЛАР/ REFERENCES

- Vorontsova T.N. Possibilities of using a diode laser in diseases of the retina in children. *Ophthalmological records*. 2008. No. 1. S. 24-28. [In Russ.].
- Doga A.V., Kachalina G.F., Pedanova E.K., Buryakov D.A. Comparative study of the effectiveness and safety of the technology of combined laser exposure and traditional laser coagulation in the treatment of diabetic macular edema. *Diabetes*. 2017;20(1):68-74. [In Russ.]. <https://doi.org/10.14341/DM7811>
- Kirilyuk, M. L. Ishchenko M. L. Pathogenesis of diabetic retinopathy: a review of the literature // *International Journal of Endocrinology*. - 2019. - V. 15, No. 7. - S. 567-575. [In Russ.]. <https://doi.org/24-0721.15.7.2019.186061>.
- Schmidt-Erfurth U., Garcia-Arumi J., Bandello F. et al. Guidelines for the management of diabetic macular edema by the European Society of Retina Specialists (EURETINA). *Ophthalmologica*. 2017;237(4): 185-222. <https://doi.org/10.1159/000458539>.
- Shaya F.T., Aljawadi M. Diabetic retinopathy. *Clin Ophthalmol*. 2007;1(3); 259-265.
- Bobykin E.V. Modern approaches to the treatment of diabetic macular edema. *Ophthalmosurgery*. 2019. No. 1. P. 67-76. [In Russ.]. <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2019-1-67-76>
- Moisseiev E, Abbassi S, Thinda S, Yoon J, Yiu G, Morse LS. Subthreshold micropulse laser reduces anti-VEGF injection burden in patients with diabetic macular edema. *Eur J Ophthalmol*. 2018;28:68–73. doi: 10.5301/ejo.5001000.
- Fokin V. P., Boriskina L. N., Potapova V. N., Polyakova V. R. Analysis of the effectiveness of a combined treatment method for diabetic macular edema. *Vestnik NSU. Series: Biology, clinical medicine*. 2011. Vol. 9. Issue. 4. S. 43-47. [In Russ.].
- Figueira J., Khan J., Nunes S., et al. Prospective randomized controlled trial comparing sub-threshold micropulse diode laser photocoagulation and conventional green laser for clinically significant diabetic macular oedema. *Br. J. Ophthalmol*, 2009, vol. 93, pp. 1341–1314. DOI: 10.1136/bjo.2008.146712
- Distefano L.N., Garcia-Arumi J., Martinez-Castillo V. et al. Combination of Anti-VEGF and Laser Photocoagulation for Diabetic Macular Edema: A Review. *J. Ophthalmol*. 2017:2407037. doi.org/10.1155/2017/2407037.
- Singh R., Ramasamy K., Abraham C. et al. Diabetic retinopathy: An update. *Indian J. Ophthalmol*. 2008;56(3):179-188.
- Wong T.Y., Mwamburi M., Klein R. et al. Rates of progression in diabetic retinopathy during different time periods: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care*. 2009;32(12): 2307-2313. DOI: 10.2337/dc09-0615
- MeyerSchwickerath G., Schott K. Diabetic retinopathy and photocoagulation. *J. Ophthalmol*. – 1968. – Vol. 66. – P. 597-603. DOI: 10.1016/0002-9394(68)91279-8
- Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Photocoagulation for diabetic macular edema. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) report No 1 // *Arch. Ophthalmol*. - 1985. - Vol. 103. - P. 1796-1806.
- Ходжаев Н.С., Черных В.В., Роменская И.В. и соавт. Влияние лазерокоагуляции сетчатки на клинко-лабораторные показатели у пациентов диабетическим макулярным отеком // *Вестник НГУ*. - 2011. - Т. 9, №4. - С. 48- 53.
- Ibragimova, R. R. Promising directions of pathogenetic treatment of diabetic retinopathy and diabetic macular edema / R. R. Ibragimova, T. R. Mukhamadeev // *Medical Bulletin of Bashkortostan*. - 2020. - Т. 15, No. 4 (88). - pp. 108-112. [In Russ.].
- Astakhov Yu.S., Nechiporenko P.A. Treatment with aflibercept in patients with diabetic macular edema. *Ophthalmological Bulletin Vol. 10, No. 2 (2017) Pages: 94-109*. [In Russ.]. <https://doi.org/10.17816/OV10294-109>
- Ionkina I.V., Grinev A.G., Zherebtsova O.M. Approaches to the pharmacotherapy of diabetic macular edema (literature review) // *Postgraduate Bulletin of the Volga Region*. 2021. No. 1–2. pp. 117–127. [In Russ.]. <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.1.117-127>
- Fursova A.Zh., Chubar N.V., Tarasov M.S., Nikulich I.F., Vasilyeva M.A., Gusarevich O.G. Antiangiogenic therapy for diabetic macular edema. From theory to clinical practice. *Bulletin of ophthalmology*. 2018;134(2):12 22. [In Russ.]. <https://doi.org/10.17116/oftalma2018134212-22>
- Akopyan V.S., Kachalina G.F., Pedanova E.K., et al. Experimental study of the nature of the tissue response of the chorioretinal complex to subthreshold micropulse laser exposure. // *Ophthalmosurgery*. - 2015. No. 3. - S. 54-58. [In Russ.].
- Vorontsova T.N. Possibilities of using a diode laser in diseases of the retina in children. *Ophthalmological records*. Volume 1. No. 1. S. 24-28. [In Russ.].
- Krylova I.A., Yablokova N.V., Goydin A.P., Fabrikantov O.L. The effectiveness of the treatment of clinically significant diabetic macular edema by the method of subthreshold micropulse laser exposure on the navigation laser system navilas 577s // *Modern problems of science and education*. - 2021. - No. 5. [In Russ.]. <https://doi.org/10.17513/spno.31044>
- Stanishevskaya O.M., Malinovskaya M.A., Chernykh V.V. The use of subthreshold micropulse laser exposure using a yellow diode laser 577 nm («Quantel medical») in the treatment of macular edema. *Modern technologies in ophthalmology*. 2016. No. 1. 220-222. [In Russ.].
- Pankratov MM. Pulsed delivery of laser energy in experimental thermal retinal photocoagulation. *Proc Soc Photo Opt Instrum Eng*. 1990;1202:205–13.
- Friberg TR, Karatza E. The treatment of macular disease using a micropulsed and continuous wave 810-nm diode laser. *Ophthalmology* 1997;104:2030–2038. DOI: 10.1016/s0161-6420(97)30061-x
- Luttrull JK, Musch DC, Mainster MA. Subthreshold diode micropulse photocoagulation for the treatment of clinically significant diabetic macular oedema. *Br J Ophthalmol*. 2005;89:74–80. DOI: 10.1136/bjo.2004.051540
- Ohkoshi K, Yamaguch T. Subthreshold micropulse diode laser photocoagulation for diabetic macular edema in Japanese

- patients. *Am J Ophthalmol.* 2010;149:133–9.
28. Vujosevic S, Bottega E, Casciano M, Pilotto E, Convento E, Midea E. Microperimetry and fundus autofluorescence in diabetic macular edema: Subthreshold micropulse diode laser versus modified early treatment diabetic retinopathy study laser photocoagulation. *Retina.* 2010;30:908–16. doi: 10.1097/IAE.0b013e3181c96986.
29. Yoon Hyung Kwon,^{1,2} Dong Kyu Lee,² and Oh Woong Kwon The Short-term Efficacy of Subthreshold Micropulse Yellow (577-nm) Laser Photocoagulation for Diabetic Macular Edema *Korean J Ophthalmol.* 2014 Oct; 28(5): 379–385. DOI: 10.3341/kjo.2014.28.5.379
30. Lois N, Gardner E, Waugh N, Azuara-Blanco A, Mistry H, McAuley D, et al. Diabetic macular oedema and diode subthreshold micropulse laser (DIAMONDS): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials* 2019;20:122. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3199-5>
31. Volodin P.L., Ivanova E.V., Polyakova E.Yu., Fomin A.V., Batalov A.I. The use of micropulse and continuous laser radiation in navigational topographically oriented treatment of focal diabetic macular edema. *Ophthalmology.* 2022;19(3):506-5. [In Russ.]. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-3-506-514>
32. Mainster MA. Laser-tissue interactions: future laser therapies. *Diabetic Retinopathy: Approaches to a Global Epidemic.* Association for Research in Vision and Ophthalmology Summer Research Conference 2010; 31 July; Natcher Center, National Institutes of Health, Bethesda MD. 2010