Български
офталмологичен
преглед
2022;66(2):29-35

ND:YAG ЛАЗЕРНА ВИТРЕОЛИЗА ПРИ ЛЕЧЕНИЕТО НА ПРЕМАКУЛАРНА СУБХИАЛОИДНА ХЕМОРАГИЯ

Мартина Милковска, Илиян Шандурков

Очна клиника „VISION“, София

ND:YAG LASER VITREOLYSIS IN THE TREATMENT OF PREMACULAR SUBHYALOID HEMORRHAGE

Martina Milkovska, Ilian Shandurkov

VISION Eye Hospital, Sofia

Адрес за кореспонденция:
Мартина Милковска
Очна клиника „VISION“
Бул. „Проф. Цветан Лазаров“ 86
1606 София
e-mail: martinamilkovska110@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Цел: Да представим авангарден метод за лазерно лечение на субхиалоидни хеморагии в областта на бурса премакуларис чрез Neodymium:Yttrium Alluminum Garnet (Nd:YAG) лазерна витреолиза.

Материали и методи: Три очи на трима пациенти със субхиалоидна хеморагия и анамнеза за внезапна загуба на зрение, които проследихме с офталмоскопия, изследване на зрителна острота, оптична кохерентна томография и дигитална фундусова фотография. И при тримата пациенти липсваше тенденция за спонтанна резорбция на блокираната в бурса премакуларис кръв. Предприехме Nd:YAG лазерна витреолиза на декливно място в задната хиалоидея с мощност 6 mJ.

Резултати: При двама от пациентите наблюдавахме пълно възстановяване на зрителната острота до месец след лазерното лечение. При третия пациент установихме хемофталм, дифузна преретинална хеморагия с ниво и подлежаща хороидална неоваскуларизация. Предприехме консервативно лечение на хемофталма, последвано от Nd:YAG лазерна витреолиза и три интравитреални апликации на анти-VEGF медикамент за три последователни месеца. Зрителната острота се повиши от брои пръсти, PPLC първоначално до 0.1 седмица след витреолизата и 0.9 след трите дози anti-VEGF. При липса на подлежаща аневризма или руптура на хороидеята при нито един от пациентите не наблюдавахме рецидив на хеморагията или влошаване на зрителната острота в периода на проследяване (1 до 5 години).

Обсъждане: Nd:YAG лазерната витреолиза е неинвазивна процедура, осигуряваща път за дренаж на кръвта към витреалната кухина, където за няколко седмици тя се резорбира без усложнения. Приложена в комбинация с anti-VEGF при пациенти с неоваскуларна форма на макулна дегенерация, свързана с възрастта (МДСВ), се постига бързо подобрение на зрението с минимален риск от усложнения.

Заключение: Навременното приложение на Nd:YAG лазерната витреолиза при пресни субхиалоидни хеморагии представлява бърз, минимално инвазивен и ефективен метод на лечение. В комбинация с anti-VEGF е метод на избор за терапевтично повлияване на субхиалоидните хеморагии при влажна форма на МДСВ.

Ключови думи: *Nd:YAG лазер, витреолиза, макулна дегенерация, субхиалоидна хеморагия*

Address for correspondence:
Martina Milkovska
VISION Eye Hospital
86 Tsvetan Lazarov Blvd
1606 Sofia
e-mail: martinamilkovska110@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: Preretinal subhyaloid hemorrhage forms in bursa premacularis where, in an area of localized detachment of the vitreous from the retina, blood accumulates between the macula and the posterior hyaloid leading to a sudden painless loss of vision.

Aim: The aim of this article is to present an advanced method of laser treatment of subhyaloid hemorrhages located in bursa premacularis with neodymium:yttrium alluminum garnet (Nd:YAG) laser vitreolysis.

Materials and Methods: Three eyes of three patients with subhyaloid hemorrhage and a history of a sudden visual loss were studied. We followed up the patients by optical coherence tomography, visual acuity examination, ophthalmoscopy, and digital fundus photography. In all patients there was no tendency for

spontaneous resorption of the blood collected in bursa premacularis. We performed Nd:YAG laser vitreolysis at a declivity spot in the posterior hyaloid using power of 6 mJ.

Results: In two of the patients, a month after the laser treatment, there was complete visual recovery. The third patient had vitreous hemorrhage, diffuse preretinal hemorrhage with horizontal blood level and underlying choroidal neovascularization (CNV). We started conservative treatment of the vitreous hemorrhage followed by Nd:YAG laser vitreolysis, and three intravitreal pars plana anti-vascular endothelial growth factor (anti-VEGF) applications over three consecutive months. Visual acuity improved from counting fingers, PPLC, initially to 0.1 a week after the vitreolysis and 0.9 after the completion of the anti-VEGF treatment. In the absence of underlying aneurysm or choroidal rupture, we observed no recurrence of the hemorrhage or deterioration of the visual acuity in any of the patients during the follow-up period (1 to 5 years).

Discussion: Nd:YAG laser vitreolysis is a non-invasive procedure providing a way for the blood to drain into the vitreous cavity where it undergoes spontaneous resorption within a few weeks without complications. When used in combination with anti-VEGF in patients with neovascular form of age-related macular degeneration (AMD), it results in fast improvement in vision with minimal risk of complications.

Conclusion: Early application of Nd:YAG laser vitreolysis in recent subhyaloid hemorrhages is a quick, minimally invasive, and effective method of treatment. In combination with anti-VEGF, it is a method of choice for the treatment of subhyaloid hemorrhages in neovascular AMD.

Keywords: *Nd:YAG laser, vitreolysis, age-related macular degeneration, subhyaloid hemorrhage*

ВЪВЕДЕНИЕ

Преретиналната субхиалоидна хеморагия се формира в областта на бурса премакуларис, където в зона на локализирано отлепване на стъкловидното тяло от ретината се акумулира кръв между макула и задна хиалоидея, което води до внезапна безболкова загуба на зрение (1). Най-честите причини за възникване на премакуларна субхиалоидна хеморагия са ретинални съдови патологии като влажна форма на макулна дегенерация, пролиферативна диабетна ретинопатия, венозна оклузия, руптура на макроаневризма, остри интракраниални състояния като травми, синдром на Валсава, синдром на Терсон, както и при т.нар. „shaken baby syndrome“ (2). Спонтанната резорбция на кръвта е много бавна и може да отнеме месеци или години. При хроничните случаи е възможно формирането на епиретинална мембрана с тракция, отлепване на ретината или да се стигне до необратима загуба на зрение поради токсичния ефект на дериватите при хемолизата.

По-голямата част от пациентите с преретинална хеморагия не се нуждаят от хирургично лечение поради спонтанна резорбция на кръвта за около 4 седмици или повече (3). В някои от случаите резорбция не настъпва и се налага хирургично лечение. Най-старият модел за лечение на преретинални хеморагии е парс плана витректомията с пийлинг на вътрешната лимитираща мембрана. Това изисква опитен хирург и е свързано с по-голям риск от усложнения като развитие на катаракта или отлепване на ретината (4). Като алтернатива на витректомията в ранните стадии е интравитреалното приложение на тъканен плазминогенен активатор (tPA) в комбинация с експандиращ газ в количество 0.2 cc. Основното предимство на този метод е възможността за приложението му при непрозрачни очни среди (5). По-новите лазерни методи като Nd:YAG витреолизата (1064 nm) и хиалоидотомията със зелен лазер (532 nm) осигуряват бърз дренаж на кръвта към стъкловидното тяло, където

INTRODUCTION

Preretinal subhyaloid hemorrhage forms in bursa premacularis where, in an area of localized detachment of the vitreous from the retina, blood accumulates between the macula and the posterior hyaloid leading to a sudden painless loss of vision (1). The most common causes of premacular subhyaloid hemorrhage are retinal vascular pathologies such as neovascular age-related macular degeneration (AMD), proliferative diabetic retinopathy, venous occlusion, macroaneurysm rupture, acute intracranial conditions, e.g., trauma, Valsava syndrome, Terson syndrome and “shaken baby syndrome” (2). Spontaneous resorption of the blood is very slow and may take months or years. In chronic cases, possible complications are the formation of epiretinal membrane with traction, retinal detachment, or irreversible vision loss due to the toxic effect of haemolysis derivatives.

Most patients with preretinal hemorrhage do not require surgical treatment because of the spontaneous resorption of the blood in 4 weeks or more (3). In some cases, resorption does not occur and surgical treatment is required. The oldest treatment model for preretinal hemorrhages is pars plana vitrectomy with peeling of the internal limiting membrane. This requires a qualified surgeon and is associated with a greater risk of complications such as cataract formation or retinal detachment (4). An alternative to vitrectomy in the early stages is intravitreal administration of tissue plasminogen activator (tPA) and 0.2 cc expanding gas. The main advantage of this method is the possibility for its application in eyes with significant media opacities (5). Newer laser methods such as neodymium:yttrium alluminum garnet (Nd:YAG) vitreolysis (1064 nm) and green laser hyaloidotomy (532 nm) provide rapid blood drainage to the vitreous cavity where it is resorbed in a few weeks with minimal risk of complications (6).

AIM

The aim of this article is to present an advanced method of laser treatment of subhyaloid hemorrhages located in bursa premacularis by Nd:YAG laser vitreolysis.

за няколко седмици тя се резорбира с минимален риск от усложнения (6).

ЦЕЛ

Да представим авангарден метод за лазерно лечение на субхиалоидни хеморагии в областта на бурса премакуларис чрез Nd:YAG лазерна витреолиза.

МЕТОДИ

Извършихме проспективно проучване върху 3 очи на трима пациенти с преретинална субхиалоидна хеморагия, при които приложихме еднократно Nd:YAG лазерна витреолиза с цел дренаж на кръвта към стъкловидното тяло.

За да се постигне желаният ефект, лазерният лъч трябва да бъде фокусиран на декливно място върху задната хиалоидея, за да се използва силата на гравитацията при дренажа на кръвта, далеч от големи кръвоносни съдове и от фовеята, което е превенция на нежелана фотомеханична увреда. Кръвоизливът действа като протективна възглавница над подлежащата ретина, намалявайки риска от формирането на ретинална дупка или нов ретинален или хороидален кръвоизлив. Някои автори препоръчват лазерна терапия при кръвоизливи с диаметър поне 3 ПД, за да се осигури достатъчна по големина протективна бариера над ретината (7). При нас и тримата пациенти бяха с по-големи хеморагии.

Процедурата се извършва при мидриаза и след накапване на локален анестетик. Ние използвахме контактна леща на Karickhoff, която осигурява добър визуален контрол. Приложената мощност бе 6 mJ с помощта на Q-switched Nd:YAG лазер Ellex Ultra Q с дължина на вълната 1064 nm. Проведоха се от 1 до 3 лазерни изстрела. При по-течна консистенция на акумулираната кръв един изстрел бе достатъчен за незабавен спонтанен дренаж. В случаите с по-вискозно съдържание на кръвта се приложиха 3 изстрела в съседни зони в рамките на една хоризонтална линия.

При всички лекувани от нас пациенти наблюдавахме мигновено изтичане на кръвта в долните отдели на стъкловидното тяло, поради което извършихме дигитална фундусова фотография минути след лазертерапията.

РЕЗУЛТАТИ

При двама от пациентите оплакванията от загуба на зрение бяха с давност 1 седмица (фиг. 1а, фиг. 2а), а при третия пациент – дете от женски пол на възраст 13 години, субхиалоидната хеморагия беше с неизяснена генеза и давност 20 дни (фиг. 3а). При пациента от Фиг. 1 – мъж на възраст 73 г., причината за субхиалоидна хеморагия беше неоваскуларна форма на дегенерация на макулата. На Фиг. 2 е представен 46-годишен мъж след хипертонична криза, резултат от прием на алкохол и наркотици. При момичето от Фиг. 3 преди лечението проведохме консултации с педиатър и хематолог с оглед изключване на рядка болест на факторите на кръвосъсирването. След отрицателен резултат и получаване на информирано съгласие от родителите проведохме лазер терапията.

Проследихме пациентите на 15-ата минута, 1 и 3 месеца след лазера, като и при тримата хеморагията напълно се

MATERIALS AND METHODS

We performed a prospective study of 3 eyes of three patients with preretinal subhyaloid hemorrhage who underwent Nd:YAG laser vitreolysis in order to obtain blood drainage to the vitreous cavity.

In order to achieve the desired effect, the laser beam must be focused on a declivity spot on the posterior hyaloid to use the force of gravity to drain the blood. It should be pointed away from large blood vessels and away from the fovea to prevent unwanted photomechanical retinal damage. The hemorrhage acts as a protective barrier over the underlying retina, reducing the risk of retinal hole formation or new retinal or choroidal hemorrhage. Some authors recommend laser therapy for hemorrhages larger than 3 PD to provide protective barrier over the retina (7). In our case, all three patients had larger hemorrhages.

The procedure is performed after mydriasis and under local anesthesia. We used a Karickhoff contact lens which provides good visual control. The applied power was 6 mJ using a Q-switched Nd:YAG Ellex Ultra Q laser with a wavelength of 1064 nm. We made 1 to 3 laser shots. One shot was sufficient for immediate drainage of the blood with greater liquid consistency. In cases with more viscous blood, 3 shots were applied to adjacent spots along one horizontal line.

In all patients, there was an immediate outflow of blood to the lower parts of the vitreous cavity and we were able to perform digital fundus photography within minutes after the laser therapy.

RESULTS

In two of the patients, the complaints of vision loss appeared 1 week prior (Fig. 1a, Fig. 2a); in the third patient, a 13-year-old female child, the subhyaloid hemorrhage was of unknown origin and duration of 20 days (Fig. 3a). In Fig. 1, the 73-year-old patient had subhyaloid hemorrhage due to neovascular form of AMD. Fig. 2 shows a 46-year-old man with subhyaloid hemorrhage after a hypertensive crisis caused by alcohol and drug abuse. In the girl from Fig. 3, before the treatment, we did consultations with a pediatrician and a hematologist to rule out a rare disease of the blood-clotting factors. After a negative result and obtaining informed consent from the parents, we performed the laser therapy.

We followed up the patients 15 minutes, 1 and 3 months after the laser; in all three, the hemorrhage was completely resorbed and the visual acuity recovered to 0.9–1.0 (Fig. 1d, Fig. 2c, Fig. 3d).

The patient with choroidal neovascularization (CNV) received a protocol treatment with three pars plana applications of anti-VEGF within 3 consecutive months.

We followed up all patients by visual acuity testing, complete ophthalmologic examination, optical coherence tomography and digital fundus photography.

In the patient with neovascular AMD, we found improvement in visual acuity to 0.1 a week after the vitreolysis (Fig. 1b). Three months later, after the last pars plana anti-VEGF application, the best-corrected visual acuity reached 0.9 (Fig. 1c). We observed complete resorption of the preretinal hemorrhage and reverse development of the neovascular membrane. Optical coherence tomography revealed a residual epimacular membrane without evidence of foveolar traction (Fig. 1d).

DISCUSSION

Premacular subhyaloid hemorrhage leads to a sudden profound vision loss. Left without treatment, the slowly resorbing hemorrhage

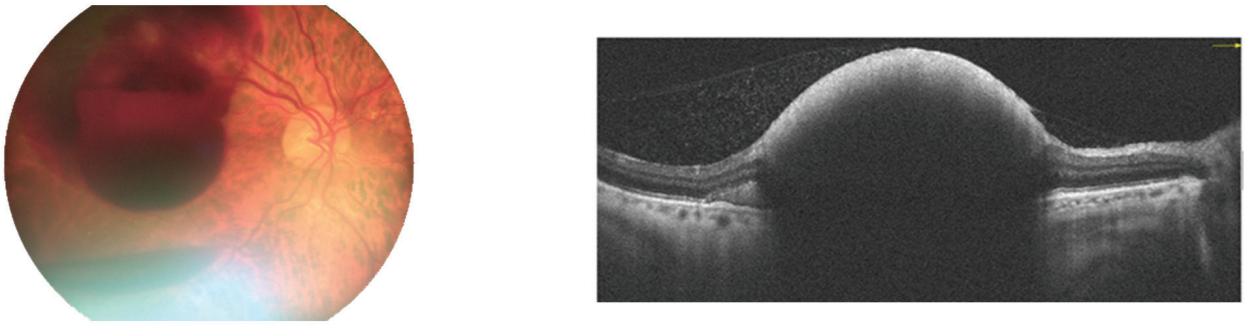


Fig. 1a. Before treatment: a 73-year-old patient with premacular hemorrhage and underlying CNV.

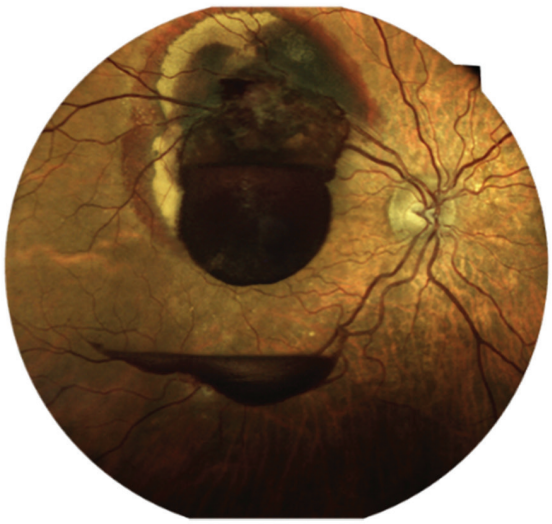


Fig. 1b. A week after the laser: BCVA = 0.1.

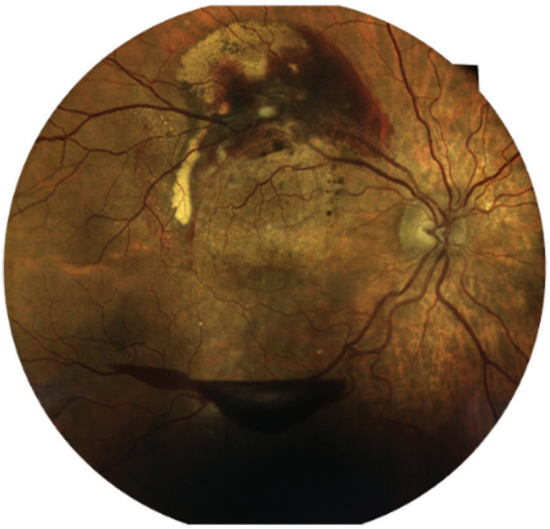


Fig. 1c. After the first anti-VEGF application: BCVA = 0.4.



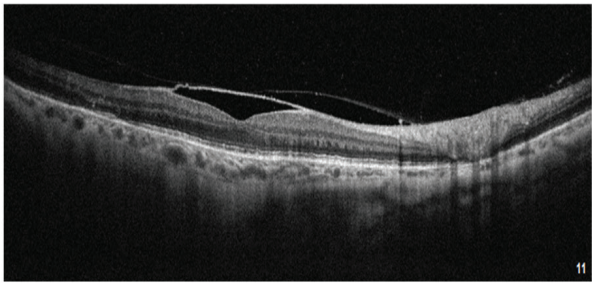


Fig. 1d. After the third anti-VEGF application: BCVA = 0.9.

резорбира и зрителната острота се възстанови до 0.9–1.0 (Фиг. 1d, Фиг. 2c, Фиг. 3d).

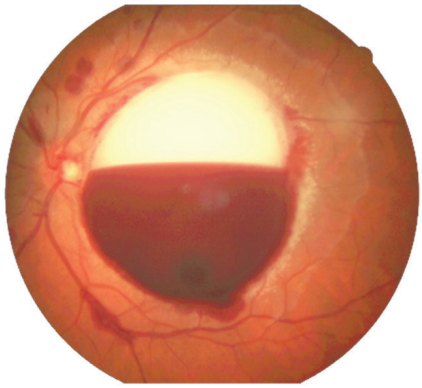
При пациента с налична хороидална неоваскуларна мембрана проведохме лечение по протокол с три парс плана апликации на анти-VEGF в рамките на 3 последователни месеца.

Проследихме всички пациенти с изследване на зрителната острота, пълен офталмологичен преглед, оптична кохерентна томография и дигитална фундусова фотография.

При болния с неоваскуларна МДСВ установихме подобрение на зрението седмица след витреолизата до 0.1 (фиг. 1b). Три месеца по-късно, след последната парс плана апликация на anti-VEGF, най-добре коригираната зрителна острота достигна до 0.9 (фиг. 1c). Наблюдавахме пълна резорбция

can cause irreversible pigmentary macular changes or epiretinal membrane formation (8). When the blood comes into contact with the retina, the iron and hemoglobin exert a toxic effect that can be irreversible (9). Early treatment provides rapid recovery of vision and visualization of the macular area. This allows subsequent fluorescein angiography or laser photocoagulation if necessary. Rapid recovery is particularly important in patients with bilateral hemorrhages or with a single seeing eye (10).

Vitreolysis can be achieved using enzymatic or non-enzymatic agents such as tPA, plasmin, microplasmin, nattokinase, hyaluronidase which biochemically modify the vitreous—pharmacological vitreolysis (11). Laser vitreolysis is a technique which removes floating opacities in the vitreous by means of a laser.



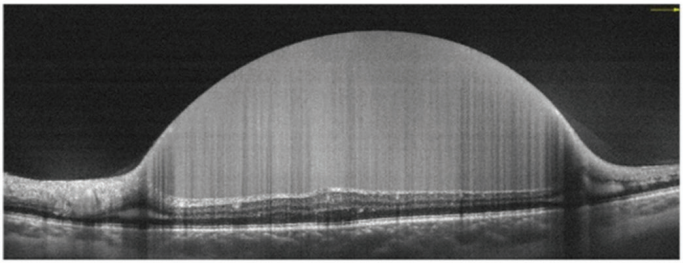


Fig. 2a. Before treatment: a 46-year-old male with subhyaloid hemorrhage caused by a hypertensive crisis (7 days earlier) due to alcohol and drug abuse.

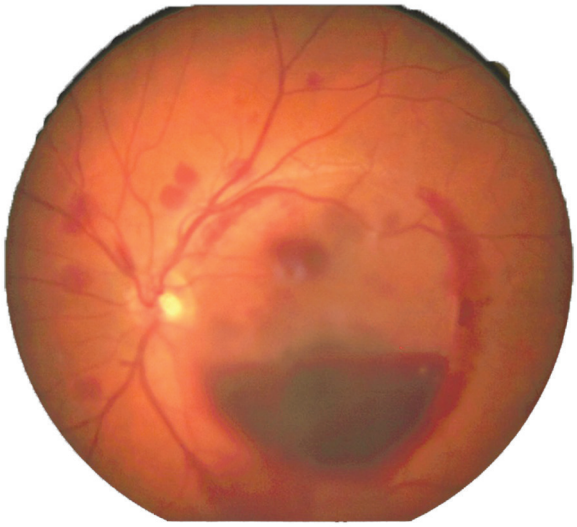


Fig. 2b. 15 min after the laser: BCVA = 0.2.

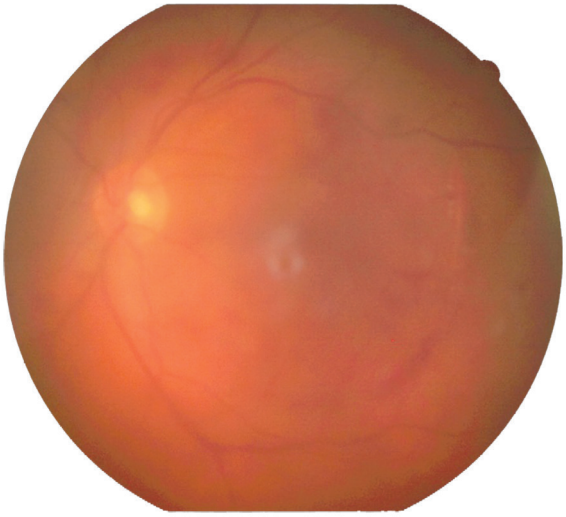
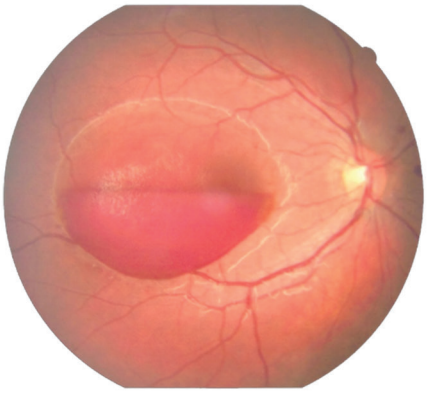


Fig. 2c. 1 month after the laser: BCVA = 1.0.



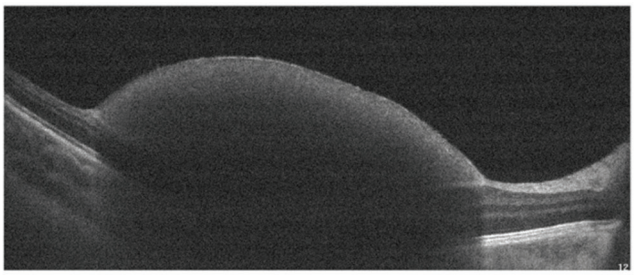


Fig. 3a. Before treatment: a 13-year-old child with subhyaloid hemorrhage of unknown etiology and duration of 20 days BCVA = 0.04.

на преретиналната хеморагия и обратно развитие на неоваскуларната мембрана. От оптичната кохерентна томография се установи остатъчна епимакуларна мембрана без данни за фовеоларна тракция (фиг. 1d).

ДИСКУСИЯ

Премакуларната субхиалоидна хеморагия води до внезапна значителна загуба на зрение. Ако не се лекува навреме,

The Nd:YAG laser is routinely used for anterior segment procedures such as iridotomy and posterior capsulotomy. Its application in diseases of the posterior segment of the eye is limited (12). The use of Nd:YAG laser for drainage of premacular subhyaloid hemorrhage to the vitreous cavity was first described in 1988 by Faulborn in an eye with diabetic retinopathy (13). The method is fast and effective, and the blood is resorbed within a few weeks without complications. Indications for this type of laser treatment are preretinal hemorrhages larger than 3

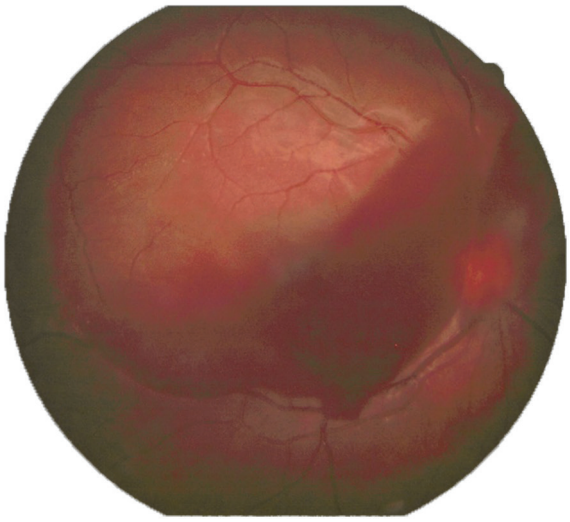


Fig. 3b. 3 min after the laser: BCVA = 0.1.

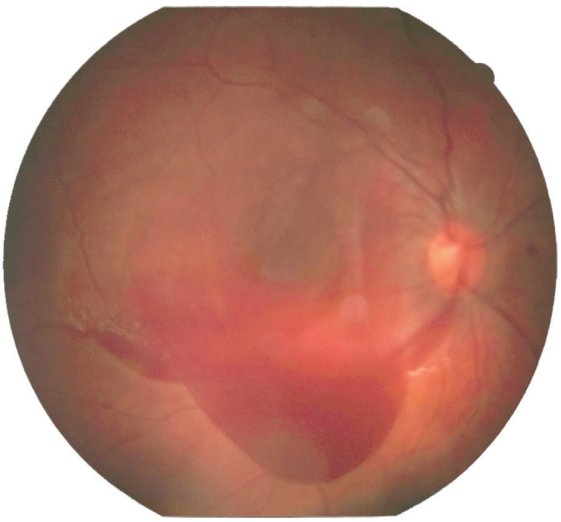


Fig. 3c. 15 min after the laser: BCVA = 0.3.

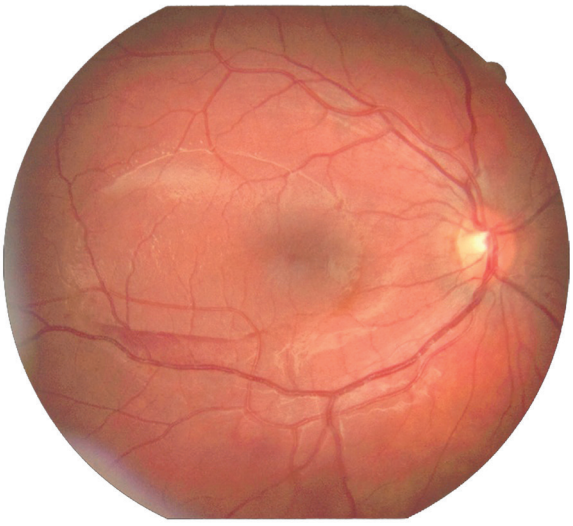


Fig. 3d. 1 month after the laser: BCVA = 1.0.

бавно резорбиращата се хеморагия може да доведе до необратими пигментни промени в макулата или формиране на епиретинална мембрана (8). При контакта на кръвта с ретината жлязото и хемоглобинът в нея имат токсичен ефект, който може да бъде необратим (9). Навременното лечение, водещо до бързо възстановяване на зрението и възможност за визуализация на макулната област, позволява провеждането на последваща флуоресцеинова ангиография или лазеркоагулация при необходимост. Бързото възстановяване е особено важно при пациенти с билатерални хеморагии или с единствено виждащо око (10).

Витреолизата може да бъде постигната с помощта на ензимни или неензимни агенти, които биохимично модифицират стъкловидното тяло – като tPA, плазмин, микроплазмин, натокиназа, хиалуронидаза – т.нар. фармакологична витреолиза (11). Лазерната витреолиза е техника, при която се използва лазер за дизрупция на плаващи мътнини в стъкловидното тяло.

PD to ensure a protective barrier above the retina, and no more than 3 weeks old due to blood clotting (14). Risks of the procedure are retinal detachment, photomechanical damage to the underlying retina, retinal hole formation, or a new hemorrhage (15). If the patient has a dense cataract or media opacities, laser treatment would be difficult. Early treatment is crucial to increasing the chances of the blood, while still in liquid form, to easily drain through the laser hole in the posterior hyaloid. Over time and with blood clotting, the need for vitrectomy increases.

CONCLUSION

In cases of preretinal hemorrhage, an early and carefully selected therapeutic approach is important. Nd:YAG vitreolysis is a fast, affordable, and minimally invasive procedure. In combination with anti-VEGF, it is a method of choice for therapeutic impact on subhyaloid hemorrhages due to neovascular AMD.

Nd:YAG лазерът се прилага рутинно за предносегментни процедури като иридотомия и задна капсулотомия. Приложението му за заболявания на задния очен сегмент е ограничено (12). Приложението на Nd:YAG лазер за дренажа на премакуларна субхиалоидна хеморагия към стъкловидното тяло за пръв път е описано от Фаулборн през 1988 година в око с диабетна ретинопатия (13). Методът е бърз и ефективен, а кръвта се резорбира за няколко седмици без усложнения. Показания за такъв тип лазерно лечение са преретинални хеморагии с големина над 3 ПД, за да се осигури достатъчна по големина протективна бариера над ретината и с давност не повече от 3 седмици поради съсирването на кръвта (14). Рискове на процедурата са отлепване на ретината, фотомеханична увреда на подлежащата ретина, формиране на ретинална дупка или на нов кръвоизлив (15). Ако пациентът има плътна катаракта или непрозрачни очни среди, лазерното лечение би било затруднено. Навременното лечение е ключово, за да се увеличи шансът за успешен дренаж на кръвта, докато тя е все още в течна форма и може лесно да премине през лазерния отвор в задната хиалоидея. С течение на времето и със съсирването на кръвта нуждата от витректомия нараства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При преретинална хеморагия е важен навременният и внимателно избран терапевтичен подход. Nd:YAG витреолизата е бърза, достъпна и минимално инвазивна процедура. В комбинация с anti-VEGF е метод на избор за терапевтично повлияване на субхиалоидните хеморагии при влажна форма на МДСВ..

REFERENCES

1. Khadka D, Bhandari S, Bajimaya S, Thapa R, Paudyal G, Pradhan E. Nd:YAG laser hyaloidotomy in the management of premacular subhyaloid hemorrhage. BMC Ophthalmol. 2016;16:41
2. Karagiannis D, Kontadakis GA, Flanagan D. ND:YAG laser for preretinal hemorrhage in diabetic retinopathy. Am J Ophthalmol Case Rep. 2018;10:8-9. doi: 10.1016/j.ajoc.2018.01.027.
3. Puthalath S, Chirayath A, Shermila MV, et al. Frequency-doubled Nd:YAG laser treatment for premacular hemorrhage. Ophthalmic Surg Lasers Imaging 2003;34(4):284-90.
4. Ulbig MW, Mangouritsas G, Rothbacher HH, Hamilton AM, McHugh JD. Long-term results after drainage of premacular subhyaloid hemorrhage into the vitreous with a pulsed Nd:YAG laser. Arch Ophthalmol. 1998;116(11):1465-9. doi: 10.1001/archopht.116.11.1465.
5. Durukan AH, Kerimoglu H, Erdurman C, Demirel A, Karagul S. Long-term results of Nd:YAG laser treatment for premacular subhyaloid haemorrhage owing to Valsalva retinopathy 2008;22(2):214-8. doi: 10.1038/sj.eye.6702574.
6. Kuruvilla O, Munie M, Shah M, Desai U, Miller JA, Ober MD. Nd:YAG membranotomy for preretinal hemorrhage secondary to Valsalva retinopathy. Saudi J Ophthalmol. 2014;28(2):145-51. doi: 10.1016/j.sjopt.2014.02.006.
7. Kwok AK, Lai TY, Chan NR. Epiretinal membrane formation with internal limiting membrane wrinkling after Nd:YAG laser membranotomy in valsalva retinopathy. Am J Ophthalmol. 2003;136(4):763-6. doi: 10.1016/s0002-9394(03)00442-2.
8. Venkatesh R, Manoj S, Badella S, Das S, Tan CS. Rapid resolution of premacular haemorrhage after Nd:YAG laser posterior hyaloidotomy. Acta Ophthalmol Scand. 2007 Mar;85(2):216-7. doi: 10.1111/j.1600-0420.2006.00788.x.
9. Rennie CA, Newman DK, Snead MP, Flanagan DW. Nd:YAG laser treatment for premacular subhyaloid hemorrhage. Eye. 2001;15(Pt 4):519-24. doi: 10.1038/eye.2001.166.
10. Nazari H, Modarres-Zadeh M, Maleki A. Pharmacologic vitreolysis. J Ophthalmic Vis Res. 2010;5(1):44-52.
11. Raymond LA. Neodymium:YAG laser treatment for hemorrhages under the internal limiting membrane and posterior hyaloid face in the macula. Ophthalmology. 1995;102(3):406-11. doi: 10.1016/s0161-6420(95)31008-1.
12. Faulborn J. Behandlung einer diabetischen praemaculaeren Blutung mit dem Q-switched Neodym:YAG laser. Spektrum Augenheilkd. 1988;2:33-5.
13. Nilli-Ahmadabadi M, Lashay AR, Karkhaneh R, Manaviat MR. Nd-Yag laser application in premacular subhyaloid hemorrhage. Arch Iranian Med. 2004;7(3):206–9
14. Celebi S, Kükner AS. Photodisruptive Nd:YAG laser in the management of premacular subhyaloid hemorrhage. Eur J Ophthalmol. 2001;11(3):281-6. doi: 10.1177/112067210101100312.
15. Mennel S. Subhyaloidal and macular haemorrhage: localisation and treatment strategies. Br J Ophthalmol. 2007;91(7):850-2. doi: 10.1136/bjo.2007.114025.