Mikropulsní transsklerální cyklofotokoagulace: její účinnost a bezpečnost

Vichr Jan[1,2], Karkanová Michala[1,2], Kocová Hana[1,2], Trhlík Jakub[1,2], Janíček Vlastimil[1]

[1]Oční klinika Fakultní nemocnice Brno
[2]Oční klinika Lékařské fakulty Masarykovy univerzity, Brno



MUDr. Jan Vichr

Korespondenční adresa:
Oční klinika, Fakultní nemocnice Brno
Jihlavská 20
625 00 Brno
E-mail: vichr.jan@fnbrno.cz

Do redakce doručeno dne: 16. 5. 2026
Přijato k publikaci dne: 1. 8. 2026
Publikováno on-line: 28. 10. 2026
https://doi.org/10.31348/2026/39

Autoři práce prohlašují, že vznik i téma odborného sdělení a jeho zveřejnění není ve střetu zájmů a není podpořeno žádnou farmaceutickou firmou, že práce nebyla zadána jinému časopisu ani není jinde otištěna, s výjimkou kongresových abstrakt a doporučených postupů.

SOUHRN

Cíl: Zhodnotit účinnost a bezpečnost mikropulsní transsklerální cyklofotokoagulace u pacientů s glaukomem a posoudit rozdíly v účinnosti mezi jednotlivými typy glaukomu.
Materiál a metody: Retrospektivně bylo hodnoceno 40 očí u 35 pacientů s různými typy glaukomu. Indikací byl dekompenzovaný glaukom při maximální lokální terapii. Výkony byly prováděny mikropulsním režimem (2000 mW, „on fáze" 0,5 ms, „off fáze" 1 ms, průměrná energie 129,4 J). Kontroly probíhaly po 1 a 3 měsících a dále v intervalech 6–12 a 12–24 měsíců. Úspěch byl definován jako pokles nitroočního tlaku o ≥20 %. Zvlášť byla analyzována podskupina pacientů bez změny terapie s cílem přesněji posoudit efekt samotného výkonu.
Výsledky: Úspěchu bylo dosaženo u 33,3 % očí po 1 měsíci, 25,0 % po 3 měsících, 35,3 % v intervalu 6–12 měsíců a 30,0 % v intervalu 12–24 měsíců. V podskupině bez změny terapie byla účinnost vyšší (až 41,7 %). Nejstabilnější výsledky byly zaznamenány u primárního glaukomu otevřeného úhlu, naopak u primárního glaukomu uzavřeného úhlu a sekundárních glaukomů byla účinnost krátkodobá. Další glaukomový výkon byl nutný u 30 % očí souboru. V časných intervalech (1 a 3 měsíce) byl patrný trend ke zhoršení, který ovšem v celém sledovaném období nedosáhl statistické významnosti.
Závěr: Mikropulsní cyklofotokoagulace vykazuje při zvoleném nastavení omezenou a variabilní účinnost. Výsledky jsou ovlivněny typem glaukomu, vstupním nitroočním tlakem a změnami terapie. Metoda se jeví jako dlouhodobě bezpečná, přesto může být spojena s přechodným zhoršením zrakové ostrosti.
Klíčová slova: cyklofotokoagulace, mikropulsní laser, glaukom; nitrooční tlak

SUMMARY

Efficacy and Safety of Micropulse Transscleral Cyclophotocoagulation

Purpose: To evaluate the efficacy and safety of micropulse transscleral cyclophotocoagulation (MP-CPC) in glaucoma patients and to assess differences among glaucoma subtypes.
Material and Methods: A retrospective study was conducted on 40 eyes of 35 patients with various types of glaucoma. Micropulse cyclophotocoagulation was indicated for glaucoma which was uncontrolled on maximum medical therapy. The procedures were performed using micropulse mode (2000 mW, 0.5 ms on, 1 ms off, mean energy 129.4 J). Follow-up examinations were conducted at 1 and 3 months and at 6–12 and 12–24 months. Success of treatment was defined as reduction of intraocular pressure (IOP) by ≥20%. A subgroup without modification of therapy was analyzed separately.
Results: Success rates were 33.3% at 1 month, 25.0% at 3 months, 35.3% at 6–12 months, and 30.0% at 12–24 months. Higher efficacy was observed in patients without modification of therapy (up to 41.7%). The most stable and sustained outcomes were seen in primary open-angle glaucoma, whereas secondary glaucomas and primary angle-closure glaucoma efficacy was short-term. Additional glaucoma surgery was required in 30% of eyes. No statistically significant change in best corrected visual acuity compared to baseline was observed at any follow-up interval, although a trend toward worsening was observed in the early time intervals.
Conclusion: MP-CPC demonstrates limited and variable efficacy. The outcomes depend on glaucoma type, baseline IOP, and modifications of treatment. The procedure appears relatively safe, although it may have a temporary impact on visual acuity.
Key words: cyclophotocoagulation, micropulse laser, glaucoma, intraocular pressure

Čes. a slov. Oftal., 82, 2026, No. x, p.

ÚVOD

Glaukom představuje skupinu chronických onemocnění charakterizovaných progresivní optickou neuropatií a patří mezi hlavní příčiny ireverzibilní slepoty [1]. Základním cílem léčby je zpomalení progrese onemocnění, hlavně prostřednictvím snížení nitroočního tlaku (NOT). Vedle farmakologické a chirurgické léčby zaujímají významné postavení také laserové metody, včetně CFK (cyklofotokoagulace), která je používána v klasické

a mikropulsní variantě. Klasická (kontinuální) CFK, která dodává do tkání energii bodově, ale v nepřetržitém režimu, je tradičně využívána u refrakterních glaukomů. Je však spojena s vyšším rizikem komplikací [2]. Novější variantu této metody představuje mikropulsní CFK, která využívá přerušované impulzy laserové energie s cílem snížit poškození okolních tkání [3]. Předpokládá se vyšší bezpečnostní profil při zachování terapeutického účinku [4,5]. Výsledky publikovaných studií jsou však heterogenní a pravděpodobně závislé na parametrech výkonu i charakteristice souboru.

Cílem této práce je zhodnotit účinnost a bezpečnost mikropulsní CFK v podmínkách jednoho pracoviště a analyzovat faktory ovlivňující její účinnost.

MATERIÁL A METODY

Soubor pacientů

Do sledovaného souboru bylo zařazeno celkem 40 očí u 35 pacientů s různými typy glaukomu. Soubor tvořilo 23 žen a 12 mužů, s průměrným věkem 77,3 let, medián 79 let. Výkon byl proveden na 21 pravých a 19 levých očích. Indikací k provedení mikropulsní CFK byl dekompenzovaný glaukom při maximální tolerované lokální antiglaukomové terapii. Za dekompenzaci bylo považováno překročení cílového NOT stanoveného individuálně dle doporučení Evropské glaukomové společnosti [6], případně progrese onemocnění dokumentovaná změnami na zrakovém nervu či v perimetru.

Do souboru byli zařazeni pacienti s NOT ≤ 30 mmHg při maximální lokální terapii. Preferenčně byli k výkonu indikováni pacienti s pokročilými až preterminálními stadii glaukomu, kteří tvořili významnou část souboru. Soubor zahrnuje široké spektrum typů glaukomu, nejčastěji primární glaukom otevřeného úhlu (PGOÚ), dále primární glaukom uzavřeného úhlu (PGUÚ), normotenzní glaukom (NTG) a sekundární glaukomy různé etiologie, jejichž přehled je uveden v Tabulce 1.

Z hlediska předchozích výkonů byly zastoupeny jak oči naivní, tak oči po různých očních výkonech včetně operace katarakty, selektivní laserové trabekuloplastiky či filtračních výkonů. Přehled těchto výkonů je v Tabulce 2.

Tabulka 1. Přehled typů glaukomu v souboru

Typ glaukomu	Počet očí
Primární glaukom otevřeného úhlu	20
Primární glaukom uzavřeného úhlu	5
Normotenzní glaukom	3
Uveální glaukom	2
Pseudoexfoliační glaukom	5
Pigmentový glaukom	1
Neovaskulární glaukom	1
Posttraumatický glaukom	1
Smíšená etiologie	2

Tabulka 2. Spektrum provedených výkonů na očích v souboru

Provedený výkon	Počet očí
Naivní oči	11
Operace katarakty	12
Selektivní laserová trabekuloplastika	3
Operace katarakty + selektivní laserová trabekuloplastika	4
Operace katarakty + filtrační operace	5
Operace katarakty + selektivní laserová trabekuloplastika + filtrační operace	2
Operace katarakty + cyklofotokoagulace	1
Operace katarakty + pars plana vitrektomie	1
Operace katarakty + filtrační výkon + cyklokryooagulace	1

Metodika a provedení výkonu

Výkony byly prováděny na Oční klinice FN Brno pomocí diodového laseru A.R.C. FOX 810 (A.R.C. Laser, Německo) v mikropulsním režimu. Základní nastavení vycházelo z doporučení výrobce a z publikovaných studií [7,8]: výkon laseru 2000 mW, „on" fáze 0,5 ms, „off" fáze 1 ms, duty cycle 33,3 %. Výkony byly prováděny v subtenonské anestezii. Průměrná celková aplikovaná energie v souboru činila 129,4 J (rozmezí 110–140 J).

Primárním sledovaným parametrem byl vývoj NOT v čase. Kontroly byly prováděny v intervalech: 1 měsíc, 3 měsíce, 6–12 měsíců, 12–24 měsíců, pokud byli pacienti v daných intervalech vyšetřeni opakovaně, byla pro analýzu použita hodnota NOT z první návštěvy. Za úspěch léčby byl považován pokles NOT o ≥20 % oproti vstupní hodnotě. Sekundárně byla hodnocena nejlepší korigovaná zraková ostrost (NKZO), výskyt komplikací, nutnost a načasování dalšího glaukomového výkonu. Změny NKZO byly hodnoceny s využitím hranice ±0,1 dle Snellena. Ke statistickému vyhodnocení dat byl použit Wilcoxonův párový test, přičemž hladina statistické významnosti byla stanovena na $\alpha = 0{,}05$.

Analýza vlivu změny terapie

S ohledem na častou změnu antiglaukomové terapie v klinické praxi byla provedena samostatná analýza podskupiny pacientů, u kterých nedošlo ke změně medikace během sledovaného období. Cílem bylo přesněji posoudit efekt samotného výkonu bez vlivu farmakoterapie.

VÝSLEDKY

Úspěšnost léčby

Úspěchu léčby, definovaného jako pokles NOT o ≥20 % oproti vstupní hodnotě, bylo u celého souboru dosaženo po 1 měsíci u 33,3 % očí, po 3 měsících u 25,0 % očí,

Tabulka 3. Úspěšnost léčby v jednotlivých sledovaných obdobích

Čas	Počet úspěchů	Počet očí	% úspěch
1 měsíc	12	36	33,3 %
3 měsíce	6	24	25,0 %
6–12 měsíců	6	17	35,3 %
12–24 měsíců	3	10	30,0 %

Tabulka 4. Úspěšnost léčby v jednotlivých sledovaných obdobích v podskupině pacientů bez změny léčby

Čas	Počet úspěchů	Počet očí	% úspěch
1 měsíc	10	27	37,0 %
3 měsíce	5	17	29,4 %
6–12 měsíců	5	12	41,7 %
12–24 měsíců	3	9	33,3 %

v intervalu 6–12 měsíců u 35,3 % očí, v intervalu 12–24 měsíců u 30,0 % očí. Výsledky ukazují na spíše mírný efekt výkonu s kolísáním účinnosti v čase; jsou shrnuty v Tabulce 3.

V podskupině pacientů bez změny antiglaukomové medikace byla zaznamenána vyšší účinnost výkonu: po 1 měsíci 37,0 %, po 3 měsících 29,4 %, v intervalu 6–12 měsíců 41,7 %, v intervalu 12–24 měsíců 33,3 %, podrobné výsledky uvádí Tabulka 4.

Vliv typu glaukomu

Nejstabilnější efekt byl zaznamenán u PGOÚ. Naopak u sekundárních glaukomů a PGUÚ byl efekt často pouze krátkodobý. Vývoj NOT v prvních měsících v celém souboru zobrazuje Graf 1. Vývoj NOT v průběhu celého sledovaného období u pacientů s PGOÚ, rozdělených podle změny léčby, znázorňuje Graf 2, přičemž je patrný rychlejší nárůst hodnot NOT u pacientů se změnou léčby (obvykle ve smyslu její redukce).

Další glaukomové výkony

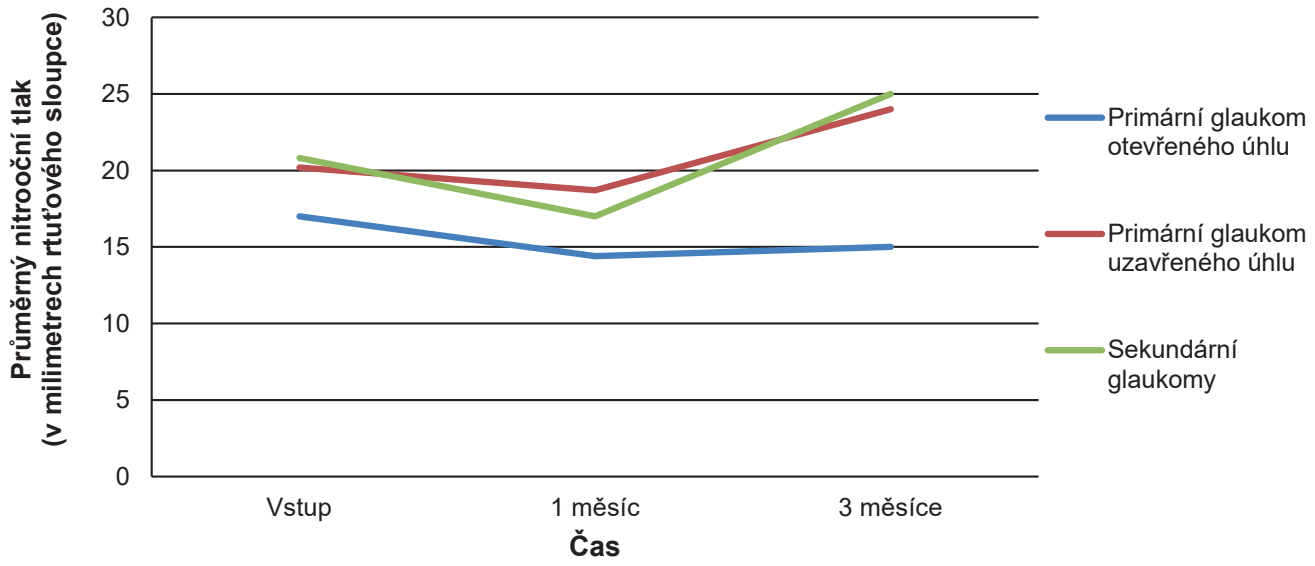
V průběhu sledování bylo u 12 z 40 očí (30 %) nutné provedení dalšího glaukomového výkonu, jejich typy a četnost jsou shrnuty v Tabulce 5. Tyto oči byly následně z dalšího sledování vyloučeny. Relativní četnost reoperací se lišila v závislosti na typu glaukomu (Tabulka 6). Byly zaznamenány rozdíly v časovém průběhu selhání léčby, u sekundárních glaukomů docházelo k nutnosti dalšího výkonu časněji, u PGOÚ později (Tabulka 7). V případě PGUÚ byla za glaukomový výkon považována i operace katarakty.

Vývoj zrakové ostrosti

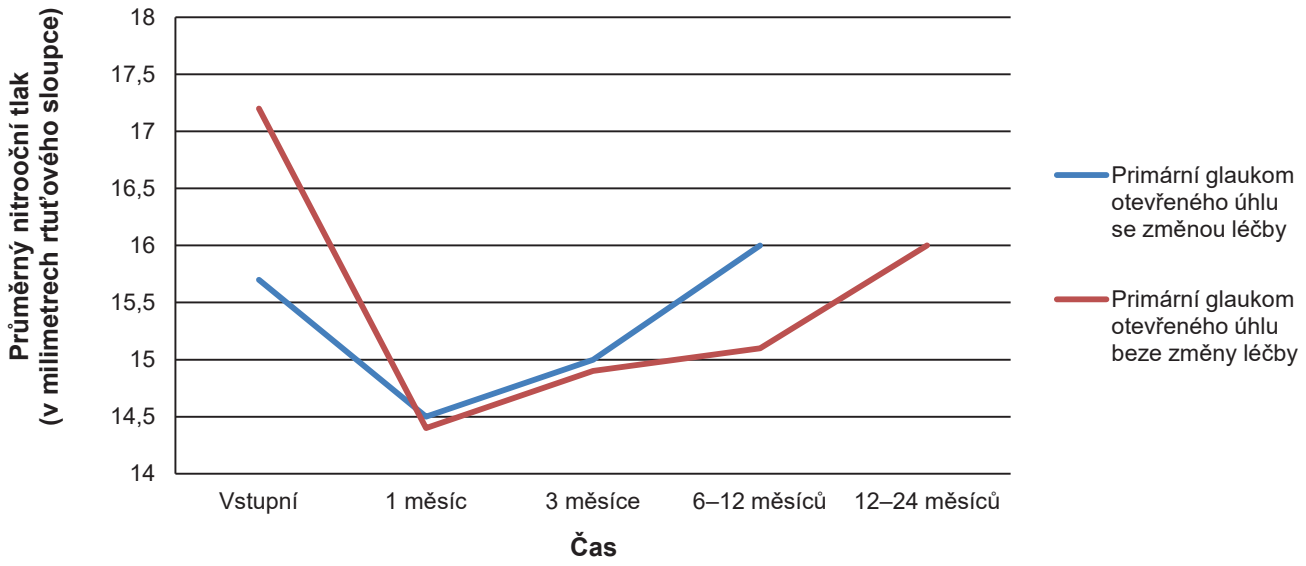
V časném pooperačním období byl pozorován trend ke zhoršení zrakové ostrosti, který však v celém sledovaném období nedosáhl statistické významnosti. Z klinického hlediska byl ve všech sledovaných intervalech zaznamenán vyšší podíl stabilních hodnot nejlepší korigované zrakové ostrosti (NKZO) ve smyslu nezhoršení. Výše uvedené je shrnuto v tabulce č. 8, přičemž hodnoty jsou vždy vztaženy k předoperační zrakové ostrosti.

Komplikace

Po výkonu byly zaznamenány komplikace různého charakteru, nejčastěji přechodné zhoršení NKZO, poruchy funkce zornice (Obrázek 1), uveální dráždění, vznik cystoidního makulárního edému. U jednoho pacienta došlo bezprostředně po výkonu k výraznému poklesu zrakové ostrosti bez následné úpravy stavu v průběhu sledování.



Graf 1. Vývoj nitroočního tlaku u jednotlivých typů glaukomu v prvních třech měsících



Graf 2. Vývoj nitroočního tlaku v celém sledovaném období u pacientů s primárním glaukomem otevřeného úhlu ve skupině beze změny a se změnou léčby

Tabulka 5. Spektrum následných antiglaukomových výkonů u jednotlivých typů glaukomu

Typ výkonu	Primární glaukom uzavřeného úhlu	Primární glaukom otevřeného úhlu	Sekundární glaukom	Celkem
Cyklofotokoagulace	0	3	2	5
Operace katarakty	3	0	0	3
PreserFlo	0	1	2	3
Ex-Press 50	0	1	0	1
Celkem	3	5	4	12

Tabulka 6. Relativní četnost reoperací dle typu glaukomu

Typ glaukomu	Operováno	Celkem v souboru	Procento
Primární glaukom uzavřeného úhlu	3	5	60 %
Sekundární glaukom	4	12	33,3 %
Primární glaukom otevřeného úhlu	5	23	21,7 %

Tabulka 7. Načasování reoperací podle typu glaukomu

Typ glaukomu	Počet	Průměr (měsíce)	Medián	Rozmezí
Primární glaukom uzavřeného úhlu	3	3,0	3	3 až 3 měsíce
Sekundární glaukom	4	2,5	2,5	2 až 3 měsíce
Primární glaukom otevřeného úhlu	5	11	10	1 až 24 měsíců

Tabulka 8. Vývoj pooperační zrakové ostrosti v jednotlivých pooperačních obdobích

Interval	Zhoršení n (%)	Nezhoršení n (%)	Počet	p-hodnota (Wilcoxon)
1 měsíc	17 (45,9 %)	20 (54,1 %)	37	p = 0,072
3 měsíce	12 (44,4 %)	15 (55,6 %)	27	p = 0,088
6–12 měsíců	4 (23,5 %)	13 (76,5 %)	17	p = 0,314
12–24 měsíců	4 (36,4 %)	7 (63,6 %)	11	p = 0,172



Obrázek 1. Pooperační plegie a mydriáza zornice

DISKUZE

Cílem této práce bylo zhodnotit účinnost a bezpečnost mikropulsní transsklerální CFK u pacientů s různými typy glaukomu v podmínkách jednoho pracoviště. Výsledky ukazují, že při zvoleném nastavení laseru má tato metoda spíše omezený efekt na snížení NOT, přičemž její účinnost se liší v závislosti na typu glaukomu a dalších vstupních parametrech.

Úspěšnosti léčby, definované jako pokles NOT o ≥20 % oproti vstupní hodnotě, bylo dosaženo přibližně u jedné třetiny očí v jednotlivých sledovaných intervalech. Úspěšnost je nižší než ve většině publikovaných studií, které uvádějí úspěšnost často mezi 50–75 % [2,4,7–12]. Přímé porovnání těchto výsledků je však obtížné vzhledem k rozdílům v metodice jednotlivých prací, zejména v definici úspěchu, vstupních hodnotách NOT, složení souboru a nastavení laseru.

Jedním z hlavních faktorů, který měl pravděpodobně vliv na nižší účinnost léčby v našem souboru, je relativně nízká vstupní hodnota NOT. Zatímco velká část publikovaných studií zahrnuje pacienty s průměrným NOT nad 30 mm Hg [4,8,9,12,13] v našem souboru byli zařazeni pacienti s NOT do 30 mm Hg. Je pravděpodobné, že účinek mikropulsní CFK je u nižších hodnot NOT limitovaný, což odpovídá i závěrům některých autorů [14,12].

Z hlediska jednotlivých typů glaukomu byl nestabilnější účinek zaznamenán u PGOÚ, zatímco u sekundárních glaukomů a u PGUÚ byla účinnost spíše krátkodobá. Tento nález je v souladu s literaturou, která uvádí pouze malé rozdíly v účinnosti mezi jednotlivými typy glaukomu [17], avšak upozorňuje na nižší stabilitu účinku a vyšší potřebu časných reoperací, zejména u sekundárních glaukomů [17]. Nutnost dalšího glaukomového výkonu byla zaznamenána u 30 % očí. Výrazné rozdíly mezi jednotlivými typy glaukomu, zejména vysoká četnost reoperací u PGUÚ a sekundárních glaukomů, naznačují, že mikropulsní CFK nemusí představovat optimální metodu první volby u těchto pacientů. Naopak u pacientů s PGOÚ se zdá být průběh onemocnění po výkonu stabilnější, s delším intervalem do případné reoperace.

Z hlediska bezpečnosti byl v časném pooperačním období pozorován trend ke zhoršení NKZO, který nedosáhl statistické významnosti; ani v dalším sledování nedocházelo k zhoršování. Tento nález je v souladu s literaturou, která popisuje dlouhodobou stabilitu zrakových funkcí po výkonu [16,18].

Přestože je mikropulsní CFK považována za bezpečnější alternativu klasické CFK, byly i v našem souboru pozorovány komplikace, včetně poruch funkce zornice, uveálního dráždění a cystoidního makulárního edému, což odpovídá závěrům dalších autorů [19,20]. Tyto výsledky potvrzují, že i méně invazivní laserové metody nejsou zcela bez rizika a je nutné pečlivě zvažovat indikaci výkonu, zejména u pacientů s dobrým zrakovým potenciálem.

Dalším faktorem, který může ovlivnit účinnost i bezpečnost výkonu, je nastavení laseru a celková aplikovaná energie. V našem souboru byla u části pacientů použita vyšší energie než doporučené hodnoty, což odráží snahu zvýšit účinnost léčby. Vzhledem k omezenému počtu pacientů však zatím nelze na základě našeho souboru jednoznačně posoudit vztah mezi výší energie a léčebným efektem či výskytem komplikací. Tato otázka zůstává otevřená a představuje potenciální směr dalšího výzkumu.

Za hlavní limitace práce považujeme relativně malý počet pacientů, heterogenitu souboru a změny glaukomové terapie u části pacientů během sledování, což však odráží realitu klinické praxe. Mezi silné stránky patří analýza reoperací včetně časového hlediska a samostatné hodnocení podskupiny bez změny terapie.

Výsledky naznačují, že mikropulsní CFK může sloužit jako doplňková metoda v léčbě glaukomu, nicméně její efekt je omezený a závislý na typu glaukomu a vstupních parametrech. Pro optimalizaci výsledků bude pravděpodobně nutné individualizovat nastavení výkonu a pečlivě zvažovat indikaci u jednotlivých pacientů.

ZÁVĚR

Mikropulsní transsklerální CFK se v našem souboru ukázala jako metoda s omezenou účinností na snížení NOT, přičemž její účinek byl spíše krátkodobý. Nejlepších výsledků bylo dosaženo u PGOÚ, zatímco u PGUÚ a sekundárních glaukomů docházelo k časnému selhání léčby s nutností dalšího výkonu. Z hlediska bezpečnosti byl v časném pooperačním období zaznamenán trend ke zhoršení zrakové ostrosti, který však v rámci celého sledovaného období nedosáhl statistické významnosti. Výsledky naznačují, že účinek mikropulsní CFK je ovlivněn zejména typem glaukomu, vstupní hodnotou NOT a parametry výkonu. Optimalizace výsledků vyžaduje individualizovaný přístup.

LITERATURA

1. Allison K, Patel D, Alabi O. Epidemiology of glaucoma: the past, present, and predictions for the future. Cureus. 2020 Nov 24;12(11):e11686.
2. Sarrafpour S, Saleh D, Ayoub S, Radcliffe NM. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation: a look at long-term effectiveness and outcomes. Ophthal Glaucoma. 2019;2(3):167-171.
3. Ling Q, Cai Z, Zhang X, et al. The efficacy and safety of micropulse transscleral laser treatment in glaucoma: a systematic review and meta-analysis. BMC Ophthalmol. 2023 Jun 12;23(1):263.
4. Tan AM, Chockalingam M, Aquino MC, et al. Micropulse transscleral diode laser cyclophotocoagulation in the treatment of refractory glaucoma. Clin Exp Ophthal. 2010 Apr;38(3):266-272.
5. Ma A, Yu SWY, Wong JKW. Micropulse laser for the treatment of glaucoma: a literature review. Surv Ophthal. 2019;64(4):486-497.
6. European Glaucoma Society. European glaucoma society terminology and guidelines for glaucoma, 5th edition. Br J Ophthal. 2021 Jun;105(Suppl 1):1-169.
7. Sanchez FG, Peirano-Bonomi JC, Grippo TM. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation: a hypothesis for the ideal parameters. Med Hypothesis Discov Innov Ophthal. 2018;7(3):94-100.
8. Kotula MA, Paust K, Wirdemann A, et al. Glaucoma treatment by transscleral cyclophotocoagulation using micropulse technology in a low-income setting. Ophthalmologie. 2022 Dec;119(12):1275-1279.
9. Williams AL, Moster MR, Rahmatnejad K, et al. Clinical efficacy and safety profile of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in refractory glaucoma. J Glaucoma. 2018 May;27(5):445-449.
10. De Vries VA, Pals J, Poelman HJ, et al. Efficacy and safety of micropulse transscleral cyclophotocoagulation. J Clin Med. 2022 Jun 15;11(12):3447.
11. Aquino MCD, Barton K, Tan AM, et al. Micropulse versus continuous wave transscleral diode cyclophotocoagulation in refractory glaucoma: a randomized exploratory study. Clin Exp Ophthal. 2015 Jan;43(1):40-46.
12. Preda MA, Karancsi OL, Munteanu M, Stanca HT. Clinical outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in refractory glaucoma: 18 months follow-up. Lasers Med Sci. 2020 Sep;35(7):1487-1491.
13. Nutterová E. Our experience with micropulse cyclophotocoagulation in the treatment of glaucoma. Cesk Slov Oftalmol. 2020;76(4):29-36.
14. Emanuel ME, Grover DS, Fellman RL, et al. Micropulse cyclophotocoagulation: initial results in refractory glaucoma. J Glaucoma. 2017 Aug;26(8):726-729.
15. Lim EJY, Aquino CM, Lun KWX, et al. Efficacy and safety of repeated micropulse transscleral diode cyclophotocoagulation in advanced glaucoma. J Glaucoma. 2021 Jul 1;30(7):566-574.
16. Kaba Q, Somani S, Tam E, Yuen D. The effectiveness and safety of micropulse cyclophotocoagulation in the treatment of ocular hypertension and glaucoma. Ophthal Glaucoma. 2020 May;3(3):181-189.
17. Lima NV, Lopes NL, Maestrini H, et al. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation for the management of diverse glaucoma types: a multicenter short-term real-world study. Ophthal Ther. 2026;20:1-12.
18. Tekeli O, Köse HC. Outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in primary open-angle glaucoma, pseudoexfoliation glaucoma, and secondary glaucoma. Eur J Ophthal. 2021 May;31(3):1113-1121.
19. Varikuti VNV, Shah P, Rai O, et al. Outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in eyes with good central vision. J Glaucoma. 2019 Oct;28(10):901-905.
20. Handa S, Kawaji T, Otsuka S. Short-term outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation using the VITRA 810 and postoperative ciliochoroidal effusion in Japanese patients. J Clin Med. 2025 Oct 22;14(21):7453.
21. Wijayasiriwardana W, Mukherji S, Logendran M, Mather D. Outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in refractory glaucoma eyes. J Coll Ophthalmol Sri Lanka. 2022 Jun 30;28(1):17-28.