

Zastosowanie endocyklofotokoagulacji ciała rzęskowego w leczeniu jaskry

Endoscopic cyclophotocoagulation for the treatment of glaucoma

Iwona Helemejko, Katarzyna Maścianica, Marta Misiuk-Hojło

Katedra i Klinika Okulistyki, Wrocławski Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Marta Misiuk-Hojło



NAJWAŻNIEJSZE

Do tej pory ECP była stosowana w zaawansowanych przypadkach jaskry odpornej na leczenie. Coraz częściej wskazania do użycia tej metody obejmują pacjentów we wcześniejszych stadiach choroby, z dobrą ostrością wzroku.

HIGHLIGHTS

ECP has been used in advanced cases of refractory glaucoma so far. Indications for its use constantly increase and comprise patients in earlier stages of the disease, with good visual acuity.

STRESZCZENIE

Endocyklofotokoagulacja (ECP) jest endoskopową metodą leczenia jaskry, wykorzystującą laser diodowy w celu cyklodestrukcji wyrostków rzęskowych. Do tej pory zarezerwowana była dla zaawansowanych przypadków jaskry odpornej na leczenie. Coraz częściej wskazania do użycia tej metody obejmują pacjentów we wcześniejszych stadiach choroby, z dobrą ostrością wzroku. Skuteczność i bezpieczeństwo ECP zostały potwierdzone w wielu badaniach dotyczących różnych typów jaskry.

Słowa kluczowe: endocyklofotokoagulacja, ciało rzęskowe, jaskra, chirurgia cyklodestrukcyjna

ABSTRACT

Endocyclophotocoagulation (ECP) is the endoscopic method of glaucoma treatment using a diode laser for cyclodestruction of ciliary processes. Until now it was reserved for advanced cases of refractory glaucoma. The indications for its use are increasing and include patients in earlier stages of the disease, with good visual acuity. Efficacy and safety of ECP is confirmed by many studies on different types of glaucoma.

Key words: endocyclophotocoagulation, ciliary body, glaucoma, cyclodestructive surgery

WSTĘP

Jaskra pomimo dużych możliwości jej leczenia farmakologicznego, laseroterapii i wielu metod leczenia chirurgicznego stanowi jedną z głównych przyczyn występowania ślepoty na świecie [1]. Ostateczne osiągnięcie zadowalającego ciśnienia wewnątrzgałkowego u pacjentów z trudnymi przypadkami jaskry często jest możliwe dopiero po zastosowaniu zabiegów wykorzystujących destrukcję ciała rzęskowego, umożliwiających zmniejszenie wydzielania cieczy wodnistej.

Pomimo braku szczegółowych wytycznych dotyczących miejsca zabiegów cyklotodestrukcji ciała rzęskowego w leczeniu jaskry procedury te zwyczajowo traktowane były wyłącznie jako zabiegi ratunkowe, przeznaczone dla pacjentów, u których zawiodły inne sposoby terapii, zarówno farmakologicznej, jak i chirurgicznej. Stosowane są one w zaawansowanych przypadkach w każdym typie jaskry zarówno otwartego, jak i zamykającego kąta [2–5]. Postępowanie chirurgiczne we wcześniejszych stadiach choroby wciąż obejmuje przede wszystkim wykonanie trabekulektomii oraz wszczępienie implantów drenujących. Zabiegi te wiążą się jednak z ryzykiem wystąpienia powikłań związanych z obecnością poduszki filtracyjnej, a także wyższym ryzykiem zaćmy, hipotonii i zaniku gałki ocznej [5–9].

Dzięki postępowi technologicznemu oprzyrządowania w ostatnich latach obserwuje się tendencję do rozszerzenia wskazań do zabiegu cyklodestrukcji również na przypadki mniej zaawansowane. Stało się to możliwe głównie dzięki opracowaniu przez Martina Urama w 1992 r. endoskopu okulistycznego i wprowadzeniu przez firmę Endo Optiks (New Jersey, USA) systemu do endocyklodestrukcji do praktyki klinicznej [10, 11]. System ten daje wyjątkową możliwość obserwacji struktur przedniego odcinka gałki

ocznej z uwidocznieniem kąta przesączania, ciała rzęskowego, ze szczególnym uwzględnieniem wyrostków, bruzdy ciała rzęskowego oraz przedniej części siatkówki, a także pozwala na jednoczesne wykonanie cyklotokoagulacji. Co więcej, umożliwia przeprowadzenie zabiegu w przypadku braku przezierności takich ośrodków optycznych, jak rogówka czy soczewka [10].

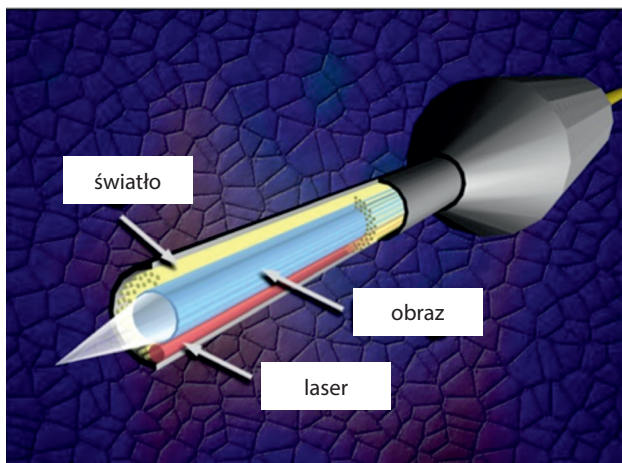
ZASADA DZIAŁANIA

Ciecz wodnista w 80–90% produkowana jest w wyniku czynnego wydzielania przez nabłonek bezbarwnikowy ciała rzęskowego [12, 13]. W pozostałej części powstaje w wyniku dyfuzji prostej i ultrafiltracji. Dlatego zniszczenie nawet większości komórek nabłonka bezbarwnikowego nie powoduje całkowitego zaprzestania produkcji cieczy wodnistej. Zabiegi ECP wykorzystują wiązkę laserową w celu wybiórczej koagulacji wyrostków rzęskowych z dostępu wewnątrzgałkowego. System składa się z roboczego lasera diodowego emitującego fale o długości 810 nm, który może pracować zarówno w trybie ciągłym, jak i pulsacyjnym, źródła światła ksenonowego 175 W, lasera celującego holmowo-neonowego, którego wiązka położona jest paracentralnie w stosunku do punktu przypalenia, oraz kamery rejestrującej przebieg zabiegu (ryc. 1, 2).

Taka konstrukcja umożliwia precyzyjne oddziaływanie na docelową tkankę i bezpośrednią obserwację nie tylko operowanej struktury, ale również uzyskanego efektu, co stanowi o wyższości tej metody nad zabiegami przetwardówkowymi. Redukuje też ryzyko nadmiernego uszkodzenia ciała rzęskowego i późniejszej jego niewydolności oraz pozwala na ograniczenie uszkodzenia okolicznych tkanek. Po zastosowaniu metody endoskopowej obserwowane zmiany są

RYCINA 1

Budowa sondy (dzięki uprzejmości InView Medical).



RYCINA 2

Endoskop w rękach chirurga (zdjęcie autorów)



znacznie mniej nasilone niż po zastosowaniu TCP (*trans-scleral cyclophotocoagulation*). Dochodzi do nieznacznej zmiany architektury wyrostków rzęskowych pod postacią utraty ich koronkowego wyglądu. Zmiany dotyczące nabłonka rzęskowego są opisywane jako zbrylenia nabłonka barwnikowego oraz uszkodzenia komórek bezbarwnikowych lub wręcz nie obserwuje się zmian w ułożeniu tych komórek ani przerwania ciągłości błon komórkowych. Zakres uszkodzenia przyległych tkanek jest niewielki. Przy zastosowaniu metod przetwardówkowych obserwowany efekt dotyczy również sąsiednich struktur, takich jak część płaska ciała rzęskowego, twardówka, nasada tęczówki czy mięsień rzęskowy. Również zakres uszkodzenia naczyń wyrostków rzęskowych jest większy w przypadku metod zewnętrznych [14–16]. Być może z tego powodu liczba ciężkich powikłań, w tym spadku ostrości wzroku, jest mniejsza po stosowaniu dostępu *ab interno*.

WSKAZANIA I PRZECIWSKAZANIA

Wśród wskazań Polskiego Towarzystwa Okulistycznego (PTO) do zabiegu ECP znajdują się praktycznie wszystkie typy jaskry otwartego i zamkniętego kąta. Jedynie jaskra neowaskularna stanowi wskazanie względne. Zwyczajowo zabiegi cyklodestrukcyjne znajdują się mimo wszystko na końcu listy zalecanych procedur, po zabiegach nieperforujących, kanaloplastyce czy trabekulektomii i zabiegach setonowych [5]. Niemniej jednak w ostatnich latach wraz z upowszechnieniem metod endoskopowych można zaobserwować zmiany w podejściu do zabiegów cyklodestrukcji. Ostatnie badania wskazują, że ECP może być stosowana jako pierwszy zabieg przeciwjaskrowy u pacjentów z różnym stopniem zaawansowania neuropatii i coraz częściej stosowana jest u pacjentów z dobrą ostrością wzroku [4, 17].

ECP coraz chętniej wykonywana jest jednocześnie z fakoemulsyfikacją zaćmy nawet w przypadku średnio zaawansowanej jaskry, co technicznie jest ułatwione przez wykorzystanie tych samych portów rogówkowych [11, 17–20]. Połączenie obu zabiegów daje dobre wyniki przy stosunkowo niskim odsetku powikłań. Korzyścią może być też zmniejszenie liczby stosowanych dotychczas leków, co pozwala ograniczyć ich skutki uboczne, koszty, a także może poprawić współpracę z pacjentem i jego komfort życia. Dodatkową zaletą – co podkreślają niektórzy autorzy – jest oszczędzenie twardówki i spojówki na wypadek konieczności przeprowadzenia zabiegów filtracyjnych w przyszłości [4, 21]. Łączone zabiegi fako-ECP wydają się szczególnie przydatne u pacjentów z płytkimi komorami przednimi i wąskim kątem przesączania, którzy są obciążeni wyższym ryzykiem operacyjnym zabiegów filtracyjnych, m.in. wystąpienia jaskry złośliwej. W tych przypadkach uzyskanie odpowiednio niskiego ciśnienia wewnątrzgałkowego jest

efektem zarówno usunięcia soczewki, co pogłębia przednią komorę i otwiera kąt przesączania, jak i obniżenia produkcji cieczy wodnistej za sprawą cyklodestrukcji [17].

ECP wciąż stanowi zabieg ratunkowy u pacjentów z jaskrą wyjątkowo oporną na leczenie, u których wcześniej wykonano inne zabiegi przeciwjaskrowe [22]. Kandydatami są więc m.in. pacjenci z zaawansowanym uszkodzeniem jaskrowym, u których zawiodły zabiegi filtracyjne i setonowe, i stosujący maksymalne leczenie farmakologiczne [17]. Cyklodestrukcja daje w tych przypadkach ostateczną możliwość obniżenia ciśnienia do pożądanych wartości. Jednocześnie jej zastosowanie nie jest zależne od stanu twardówki i spojówki. W przypadku konieczności znacznego obniżenia ciśnienia wewnątrzgałkowego można rozszerzyć zabieg również o koagulację części płaskiej ciała rzęskowego z dostępu przez *pars plana*, tzw. ECP plus [17].

Inną grupą potencjalnych pacjentów, niezależnie od stopnia uszkodzenia jaskrowego, są osoby, u których występują przeciwwskazania do wytworzenia pęcherzyka filtracyjnego, np. choroby spojówki w przebiegu trądziku różowatego, pemfigoidu czy zespołu suchego oka, oraz znaczne uszkodzenie spojówki i twardówki, np. po poparzeniach, opasaniach czy wcześniejszych zabiegach przeciwjaskrowych. Kandydatami do ECP są również pacjenci, u których wykonanie zabiegów filtrujących jest obciążone dużym ryzykiem z uwagi na zaawansowany wiek, prawdopodobieństwo wystąpienia hipotonii, pojawiające się w przeszłości powikłania chirurgiczne w postaci np. krwotoku nadnaczyniówkowego czy odwarstwienia siatkówki. Metoda endoskopowa umożliwia też wykonanie zabiegu u pacjentów z nieprzezierną rogówką [17].

Dzięki bezpośredniej wizualizacji wyrostków ECP jest metodą bardzo wartościową w przypadku oczu z atypową budową ciała rzęskowego, zwłaszcza u dzieci [23, 24]. Niektórzy zwracają też uwagę na korzyści płynące z zastosowania ECP u pacjentów z zespołem *iris plateau*. Obkurczenie ciała rzęskowego po zastosowanej koagulacji miałoby w tych przypadkach umożliwić otwarcie kąta przesączania [25].

Względny przeciwwskazaniem do zabiegu endoskopowego jest zaawansowany zespół pseudoeksfoliacji, w którym materiał złuszczeniowy, powlekając krypty i wyrostki rzęskowe, utrudnia fotokoagulację. Nie stanowi przeciwwskazania obecność własnej soczewki. Pamiętać jednak należy o zachowaniu szczególnej ostrożności i unikaniu naruszenia torebki soczewki w trakcie zabiegu. Grupą szczególnego ryzyka są pacjenci z jaskrą neowaskularną oraz z zapaleniem naczyniówki z uwagi na predyspozycje do pooperacyjnej hipotonii i odpowiedzi zapalnej. Spotkać się można z opinią, że w tych przypadkach wskazane są: ograniczenie zakresu zabiegu maksymalnie do 180–270° obwodu ciała rzęskowego, redukcja zastosowanej energii oraz profilaktyczne podanie dożylnych glikokortykosteroidów [17].

UWAGI PRAKTYCZNE

Cyklofotokoagulacja endoskopowa jest zabiegiem z otwarciem gałki ocznej, w związku z tym przeprowadzana jest w warunkach bloku operacyjnego z zachowaniem zasad aseptyki. Z uwagi na potencjalnie dużą bolesność zabiegu, związaną z bliskością mięśnia rzęskowego w stosunku do operowanych struktur, niewskazane jest stosowanie wyłącznie znieczulenia kroplowego. W zależności od stanu ogólnego pacjenta i stopnia współpracy zabieg może być przeprowadzony w znieczuleniu poza- lub okołogałkowym, a nawet ogólnym.

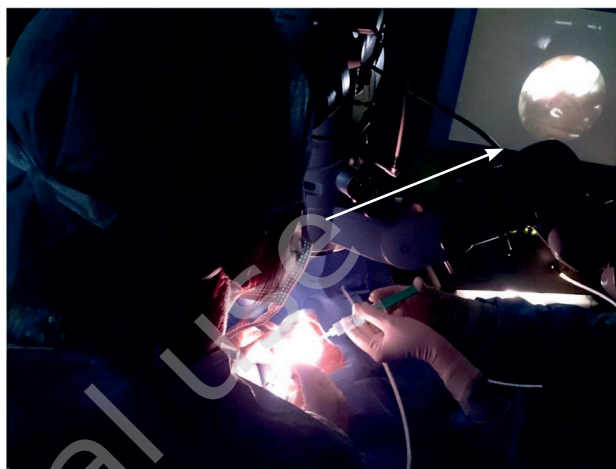
Istnieją dwie drogi dostępu do wyrostków ciała rzęskowego: przez rogówkę lub przez *pars plana*. Dostęp operacyjny przez część płaską ciała rzęskowego wiąże się z koniecznością wykonania przedniej lub pełnej witrektomii w celu uzyskania odpowiedniej przestrzeni roboczej, i co za tym idzie – obarczony jest wyższym ryzykiem poważnych powikłań w postaci odwarstwienia siatkówki, krwotoku czy jatrogennej zaćmy w oczach z zachowaną własną soczewką. Dostęp przez przezierną rogówkę wykorzystywany jest znacznie częściej i wiąże się z mniejszym ryzykiem krwawienia. Dodatkową korzyścią takiego sposobu postępowania jest zachowanie ciągłości spojówki i twardówki na wypadek konieczności przeprowadzenia dodatkowych zabiegów przeciwwjaskrowych w przyszłości.

W przypadku zabiegu poprzez rogówkę wykonuje się poprzeczne cięcie o długości ok. 2 mm, które umożliwia wprowadzenie endoskopu i jego swobodne przekręcanie na boki. Następnym krokiem jest podanie kohezyjnego wiskoelastyku do przedniej komory oraz do bruzdy ciała rzęskowego. Substancje na bazie metylocelulozy są przeciwwskazane z uwagi na możliwość uszkodzenia końcówki endoskopu. W miarę możliwości należy zapobiegać powstawaniu pęcherzyków powietrza, które znacznie utrudniają laseroterapię. Niepełna mydriaza zapewnia lepszy kontrast, a także zapobiega wysuwaniu się końcówki endoskopu.

Po wprowadzeniu endoskopu w okolice ciała rzęskowego (ryc. 4) operator rozpoczyna obserwację zabiegu na monitorze (ryc. 3). Optymalna pierwotna odległość końcówki endoskopu od ciała rzęskowego powinna być taka, żeby w polu widzenia znalazło się od 6 do 8 wyrostków rzęskowych. Następnie modyfikuje się zarówno odległość, jak i moc, w zależności od obserwowanego efektu przypalenia. Wyrostek powinien się obkurczyć i ulec zbieleniu (ryc. 5 B). Błędem jest doprowadzenie do eksplozji wyrostka, co wiąże się z przerwaniem bariery krew–ciecz wodnista. Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowe zaopatrzenie nabłonka ukrytego poza wyrostkami ułożonymi w kilku rzędach. Z jednego wejścia mamy możliwość koagulacji wyrostków w zakresie 180° poprzez sondę prostą. Sonda zakrzywiona umożliwia laseroterapię ok. 270°. W celu zniszczenia wyrostków na całym obwodzie musimy wykonać drugi port. Końcowym etapem jest kontrola destrukcji wszystkich do-

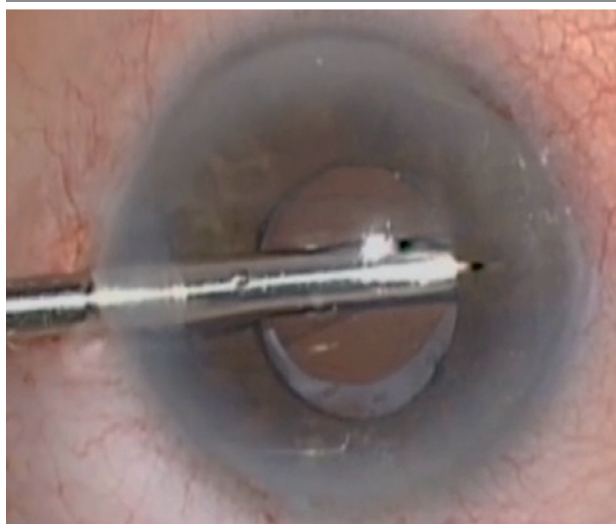
RYCINA 3

Operator patrzący na ekran monitora (zdjęcie autorów).



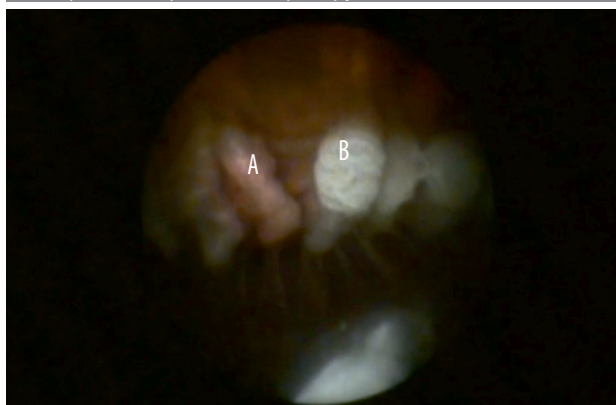
RYCINA 4

Endoskop wprowadzony pod tęczęwkę (zdjęcie autorów).



RYCINA 5

A – wyrostek nieuszkodzony, B – wyrostek po wykonaniu cyklodestrukcji (zdjęcie autorów).



stępnym badaniu wyrostków. Po zakończeniu laseroterapii wypłukujemy wiskoelastyk z komory przedniej.

W procedurze z wykonaniem częściowej lub całkowitej wiotrektomii do wsunięcia endoskopu wykorzystujemy jeden z portów sklerotomijnych. W tych rodzajach zabiegów uwi docznie wyrostków ciała rzęskowego jest bardzo dobre i umożliwia również laseroterapię części płaskiej, nazywaną procedurą ECP plus i stosowaną w najbardziej opornych przypadkach jaskry. Ten sposób laseroterapii nie może być wykorzystany w przypadku oczu z soczewką własną.

Obok stosowanego miejscowo antybiotyku o szerokim spektrum, podawanie glikokortykosteroidów jest niezbędnym elementem opieki pooperacyjnej. W przypadkach zwiększonego ryzyka wystąpienia odpowiedzi zapalnej leki te podaje się również podspojówkowo lub okołogałkowo, a nawet dożylnie. Po zabiegu leki przeciwjaskrowe miejscowe lub ogólne mogą być pomocne w zapobieganiu wczesnym skokom ciśnienia wewnątrzgałkowego, np. z powodu pozostawienia części wiskoelastyku w komorze przedniej lub w przebiegu istniejącej choroby.

WYNIKI

Skuteczność i bezpieczeństwo ECP zostały potwierdzone w wielu badaniach, również dotyczących zaawansowanych postaci jaskry. Według danych przytaczanych w wytycznych Polskiego Towarzystwa Okulistycznego, wzięwszy pod uwagę stosunek poziomu ryzyka leczenia przeciwjaskrowego do skuteczności obniżania ciśnienia wewnątrzgałkowego, ECP plasuje się w samym środku spektrum możliwych terapii przeciwjaskrowych jako metoda skuteczniejsza od zabiegów małoinwazyjnych czy trabekuloplastyki laserowej, a jednocześnie obciążona znacznie mniejszym ryzykiem powikłań niż trabekulektomia czy zabiegi setonowe [5]. Jak każdy zabieg, ECP nie jest jednak wolna od skutków ubocznych. Do najczęstszych należy odpowiedź zapalna gałki ocznej na fotokoagulację i związaną z nią destrukcję tkanek. Stopień tej odpowiedzi jest zależny od użytej energii, typu jaskry oraz schorzeń towarzyszących. Następstwami stanu zapalnego mogą być również przejściowa hipotonia czy torbielowaty obrzęk płamki. Inne powikłania, takie jak krwawienie, odwarstwienie siatkówki czy powstanie zaćmy, nie występują częściej niż po innych zabiegach z otwarciem gałki ocznej [17].

W badaniu dotyczącym zabiegów łączonych wykazano natomiast znacznie mniejszy odsetek odpowiedzi zapalnych przy zastosowaniu ECP niż przy zastosowaniu trabekulektomii jako dodatkowej procedury przeciwjaskrowej w trakcie zabiegu usunięcia zaćmy. W obu grupach osiągnięto podobny spadek ciśnienia wewnątrzgałkowego, średnio

o ponad 8 mmHg, jednak utrzymanie prawidłowego ciśnienia wewnątrzgałkowego wymagało stosowania dodatkowych leków przeciwjaskrowych u większego odsetka pacjentów po cyklodestrukcji [26]. Zabiegi ECP porównywano też z zastosowaniem zastawki Ahmeda w grupie pseudofakijnych pacjentów. Oba zabiegi były podobne pod względem uzyskania optymalnego ciśnienia wewnątrzgałkowego, jednak ECP okazało się korzystniejsze z uwagi na mniejszą liczbę przypadków wczesnej pooperacyjnej hipotonii, a w dwuletniej obserwacji – pod względem mniejszego odsetka obniżenia ostrości wzroku [27].

Największa jak do tej pory seria zabiegów liczyła 68 operowanych oczu. Choć badana grupa była bardzo różnorodna pod względem typu jaskry, wieku pacjentów czy dostępu operacyjnego, wspólnym mianownikiem była oporność jaskry na leczenie zarówno farmakologiczne, jak i chirurgiczne. U wszystkich pacjentów wykonano poprzedzające zabiegi filtrujące, u niektórych również przetwardówkową cyklodestrukcję, u wszystkich zastosowano maksymalne leczenie farmakologiczne. Ze względu na uwagę stopień zaawansowania choroby, wyniki osiągnięte po rocznej obserwacji okazały się zaskakująco dobre. Średni spadek ciśnienia wewnątrzgałkowego wyniósł ok. 10 mmHg, możliwa była redukcja liczby przyjmowanych leków przeciwjaskrowych średnio z 3 do 2, a ciśnienie wewnątrzgałkowe u 94% pacjentów utrzymywało się poniżej 21 mmHg. Co ważne, nie odnotowano żadnego przypadku hipotonii czy zaniku gałki ocznej [22].

Wydaje się, że na bezpieczeństwo zabiegu nie wpływa też zakres fotokoagulacji ciała rzęskowego. W jednym z retrospektywnych badań porównano efekt zabiegu przeprowadzonego z jednego cięcia rogówkowego (240–300°) z efektem zabiegu z dwóch cięć i koagulacją całego obwodu ciała rzęskowego. Oba typy zabiegów połączone były z fakoemulsyfikacją zaćmy. Po sześciomiesięcznej obserwacji w grupie pacjentów po 360-stopniowej koagulacji średnie ciśnienie wewnątrzgałkowe było niższe o 3 mmHg w stosunku do grupy z terapią niepełnego obwodu. Nie odnotowano natomiast różnic w częstości występowania powikłań, co wskazuje na bezpieczeństwo i celowość wykonywania procedury w pełnym zakresie [28].

Poza wspomnianymi korzyściami, jakie płyną z wykonania ECP u dzieci, zabieg ten jest jednak umiarkowanie skuteczny w tej grupie wiekowej. W badaniu dotyczącym grupy 36 oczu aż w 66% przypadków nie osiągnięto zadowalającego efektu i dzieci te wymagały wdrożenia dalszego postępowania. Powtórna ECP wykonano w 9 przypadkach, z czego tylko w 3 uzyskano pożądaną odpowiedź, natomiast 6 pacjentów wymagało dodatkowych zabiegów, takich jak trabekulektomia czy krioterapia [29, 30].

ADRES DO KORESPONDENCJI

Iwona Helemejko

Katedra i Klinika Okulistyki, Wrocławski Uniwersytet Medyczny
im. Piastów Śląskich
50-556 Wrocław, ul. Borowska 213
e-mail: iwona.helemejko@gmail.com

Piśmiennictwo

1. Kingman S.: Glaucoma is second leading cause of blindness globally. *Bull. World Health Organ.* 2004; 82(11): 887-8.
2. Francis B.A., Kawji A S., Vo N.T. et al.: Endoscopic cyclophotocoagulation (ECP) in the management of uncontrolled glaucoma with prior aqueous tube shunt. *J. Glaucoma.* 2011; 20(8): 523-7.
3. Ishida K.: Update on results and complications of cyclophotocoagulation. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 2013; 24(2): 102-10.
4. Lin S.C.: Endoscopic and transscleral cyclophotocoagulation for the treatment of refractory glaucoma. *J. Glaucoma.* 2008; 17(3): 238-47.
5. Leczenie operacyjne w jaskrze – Wytyczne Polskiego Towarzystwa Okulistycznego [online: www.pto.com.pl/dokumenty/pobierz/41,wytyczne-pto--chirurgia-jaskry-2014]: 4-12, 16-18.
6. Cohen J.S., Osher R.H.: Endophthalmitis associated with releasable sutures. *Arch. Ophthalmol.* 1997; 115(2): 292.
7. Gedde S.J., Schiffman J.C., Feuer W.J. et al.: Three-year follow-up of the tube versus trabeculectomy study. *Am. J. Ophthalmol.* 2009; 148(5): 670-84.
8. Coleman A.L., Smyth R.J., Wilson M.R., Tam M.: Initial clinical experience with the Ahmed glaucoma valve implant in pediatric patients. *Arch. Ophthalmol.* 1997; 115(2): 186-91.
9. Center L.E.: Early Clinical Experience with the Baerveldt 350–mm 2 Glaucoma Implant and Associated Extraocular Muscle Imbalance. *Ophthalmology* 1993; 100(6): 914-8.
10. Uram M.: Ophthalmic laser microendoscope ciliary process ablation in the management of neovascular glaucoma. *Ophthalmology* 1992; 99(12): 1823-8.
11. Uram M.: Combined phacoemulsification, endoscopic ciliary process photocoagulation, and intraocular lens implantation in glaucoma management. *Ophthalmic Surgery* 1994; 26(4): 346-52.
12. Levin L.A., Nilsson S.F.E., Hoeve J.V., Wu S., Kaufman P.L., Alm, A.: *Adler's Physiology of the Eye: Expert Consult.* Elsevier Health Sciences, 2011. ISBN 9780323081160 [online: <http://books.google.com.au/books?id=r1BtVqwSJBsC>]: 274-275.
13. Mark H.H.: Aqueous humor dynamics in historical perspective. *Surv. Ophthalmol.* 2010; 55(1): 89-100.
14. Pantcheva M.B., Kahook M., Schuman J.S., Noecker R.J.: Comparison of acute structural and histopathological changes in human autopsy eyes after endoscopic cyclophotocoagulation and trans-scleral cyclophotocoagulation. *Br. J. Ophthalmol.* 2007; 91(2): 248-52.
15. Alvarado J., Francis B.: [L] Plakat Characteristics of ciliary body lesions after endoscopic and transscleral laser cyclophotocoagulation. American Academy of Ophthalmology Meeting. New Orleans 1998, LA.: s.n.
16. Lin S.C., Chen M.J., Lin M.S. et al.: Vascular effects on ciliary tissue from endoscopic versus trans-scleral cyclophotocoagulation. *Br. J. Ophthalmol.* 2006; 90(4): 496-500.
17. Francis B.A., Kwon J., Fellman R. et al.: Endoscopic ophthalmic surgery of the anterior segment. *Surv. Ophthalmol.* 2014; 59(2): 217-31.
18. Friedman D.S., Jampel H.D., Lubomski L.H. et al.: Surgical strategies for coexisting glaucoma and cataract: An evidence-based update. *Ophthalmology* 2002; 109(10): 1902-13.
19. Lindfield D., Ritchie R.W., Griffiths M.F.: 'Phaco-ECP': combined endoscopic cyclophotocoagulation and cataract surgery to augment medical control of glaucoma. [online: doi: 10.1136/bmjopen-2011-000587]. *BMJ Open.* 2012; 2(3).
20. McFarland M.S.: Cataract/ECP deserves a closer look. The combined glaucoma/ataract procedures leads to excellent results in this surgeon's hands. *Rev. Ophthalmol.* 2007; 5: 1-3.

21. Uram M.: Endoscopic cyclophotocoagulation in glaucoma management. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 1995; 6(2): 19-29.
22. Chen J., Cohn R.A., Lin S.C. et al.: Endoscopic photocoagulation of the ciliary body for treatment of refractory glaucomas. *Am. J. Ophthalmol.* 1997; 124(6): 787-96.
23. Al-Haddad C.E., Freedman S.F.: Endoscopic laser cyclophotocoagulation in pediatric glaucoma with corneal opacities. *JAAPOS* 2007; 11(1): 23-8.
24. Barkana Y., Morad Y., Ben-nun J.: Endoscopic photocoagulation of the ciliary body after repeated failure of trans-scleral diode-laser cyclophotocoagulation. *Am. J. Ophthalmol.* 2002; 133(3): 405-7.
25. Podbielski D.W., Varma D.K., Tam D.Y., Ahmed I.K.: Endocycloplasty. *Glaucoma Today Fall.* 2010; 8(4): 29-31.
26. Gayton J.L., van der Karr M., Sanders V.: Combined cataract and glaucoma surgery: trabeculectomy versus endoscopic laser cycloablation. *J. Cataract Refract. Surg.* 1999; 25(9): 1214-9.
27. Lima F.E., Magacho L., Carvalho D.M. et al.: A prospective, comparative study between endoscopic cyclophotocoagulation and the Ahmed drainage implant in refractory glaucoma. *J. Glaucoma.* 2004; 13(3): 233-7.
28. Kahook M.Y., Lathrop K.L., Noecker R.J.: One-site versus two-site endoscopic cyclophotocoagulation. *J. Glaucoma.* 2007; 16(6): 527-30.
29. Plager D.A., Neely D.E.: Intermediate-term results of endoscopic diode laser cyclophotocoagulation for pediatric glaucoma. *JAAPOS* 1999; 3(3): 131-7.
30. Neely D.E., Plager D.A.: Endocyclophotocoagulation for management of difficult pediatric glaucomas. *JAAPOS* 2001; 5(4): 221-9.