



Aktualne podejście do chirurgii jaskry u dzieci – systemy do drenażu jaskry oraz zabiegi minimalnie inwazyjne

Katarzyna Garbowska, Monika M. Modrzejewska

II Katedra i Klinika Okulistyki, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

STRESZCZENIE

Jaskra stanowi jedną z głównych przyczyn upośledzenia oraz nieodwracalnej utraty widzenia u dzieci na świecie. Biorąc pod uwagę długi okres leczenia, istotne jest jak najwcześniejsze rozpoznanie choroby w celu wdrożenia właściwego postępowania terapeutycznego. Przy wyborze leczenia należy wziąć pod uwagę typ jaskry, wiek pacjenta, stan przedniego odcinka oka, dotychczasowy przebieg leczenia oraz stan ogólny dziecka. W wielu przypadkach terapii jaskry u pacjentów pediatrycznych postępowanie operacyjne (goniotomia, trabekulotomia) jest leczeniem pierwszego wyboru, jednak-

że w ostatnich latach coraz większe znaczenie przypisuje się chirurgicznym procedurom związanym z implantacją zastawek filtrująco-drenujących oraz nowszym technikom operacyjnym, wśród których należy wyróżnić inwazyjne zabiegi przeciwjaskrowe z dostępu *ab interno* (MIGS). Mogą one stanowić dodatkowe lub alternatywne rozwiązania do tradycyjnych procedur chirurgicznych w terapii jaskry dziecięcej. **SŁOWA KLUCZOWE:** jaskra dziecięca, minimalne chirurgiczne zabiegi przeciwjaskrowe, systemy do drenażu jaskry, jaskra w oczach bezsoczewkowych, sztuczne przetoki drenująco-filtrujące.

WSTĘP

Jaskra dziecięca stanowi ważną przyczynę upośledzenia widzenia oraz ślepoty dzieci na świecie [1–4]. Choroba ta skutkuje stopniowym uszkodzeniem funkcji narządu wzroku, a wysokie ciśnienie śródgałkowe (*intraocular pressure* – IOP) powoduje zmętnienie rogówki oraz rozwój niedowidzenia częściej niż u dorosłych pacjentów [5]. Podstawowym patomechanizmem jaskry dziecięcej jest dysgeneza kąta tęczówkowo-rogówkowego w życiu płodowym, którego anatomiczne zaburzenie rozwoju powoduje stopniowy wzrost IOP i szybki postęp choroby. Jaskra u pacjentów pediatrycznych stanowi zróżnicowaną grupę zaburzeń, z których każde wymaga uwagi i zrozumienia, aby zapobiec utracie wzroku w ciągu życia małego pacjenta [6].

Podział jaskry dziecięcej obejmuje jaskrę pierwotną wrodzoną (od urodzenia do 2. roku życia), jaskrę pierwotną wrodzoną o późnym początku (od 2. roku życia do okresu dojrzewania) – jaskrę młodzieńczą, jaskrę wtórną wrodzoną (w przebiegu wrodzonych anomalii ocznych, takich jak m.in. wrodzony brak tęczówki, anomalia Petersa; w przebiegu zespołów wrodzonych i chorób ogólnoustrojowych, m.in. trisomii 21, zespołu Marfana, homocystynurii, mukopolisacharydoz, różyczki wrodzonej), a także jaskrę wtórną nabytą (po

zabiegu usunięcia zaćmy, pourazową, pozapalną, w przebiegu retinopatii wcześniaczej) [5, 6].

Biorąc pod uwagę długi okres leczenia jaskry dziecięcej, istotne jest jak najwcześniejsze rozpoznanie choroby w celu wdrożenia właściwego postępowania terapeutycznego [7]. Przy wyborze terapii należy wziąć pod uwagę m.in. typ jaskry, wiek pacjenta, przejrzystość rogówki, dotychczasowy przebieg leczenia oraz stan ogólny dziecka, a w strategiach postępowania rozważane jest leczenie operacyjne i farmakoterapia [6, 8]. Trudności w leczeniu oraz monitorowaniu jaskry dziecięcej stanowią zmienny w czasie obraz choroby, problemy z przeprowadzaniem badań okulistycznych, brak normatywnej bazy danych oraz konieczność ściślejszej współpracy z opiekunami dzieci [8–10].

W wielu przypadkach terapii jaskry u pacjentów pediatrycznych postępowanie chirurgiczne jest leczeniem pierwszego wyboru [11]. Tradycyjne leczenie operacyjne (goniotomia, trabekulotomia) ma na celu otwarcie kąta tęczówkowo-rogówkowego, co skutkuje poprawą odpływu cieczy wodnistej z oka [12, 13], jednak ponad 20% tego typu operacji ostatecznie kończy się niepowodzeniem [14–16]. Niskie są również wskaźniki powodzenia operacji kąta w przypadkach jaskry wtórnej wieku dziecięcego (m.in. związanej

AUTOR DO KORESPONDENCJI

dr hab. n. med. Monika M. Modrzejewska, prof. PUM, II Katedra i Klinika Okulistyki, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, ul. Powstańców Wlkp., 72-011, Szczecin, e-mail: monika_modrzej@op.pl

z anomalią Petersa, zespołem Sturge'a-Webera, aniridią) [14, 17]. Leczenie farmakologiczne może być stosowane tylko w okresie przygotowania pacjenta do zabiegu, a także jako terapia wspomagająca w okresie pooperacyjnego utrzymania prawidłowego poziomu ciśnienia śródgałkowego [18]. W przypadku gdy operacja w obrębie kąta przesączania z różnych przyczyn nie może zostać wykonana lub zakończyła się niepowodzeniem, zastosowanie mogą znaleźć systemy drenażowe oraz nowe techniki operacyjne, wśród których na uwagę zasługują minimalnie inwazyjne zabiegi przeciwwjaskrowe z dostępu *ab interno* (*minimally invasive glaucoma surgery* – MIGS) [19]. Te ostatnie mogą być rozważane jako pierwszy krok w obniżeniu IOP w szczególnych przypadkach (m.in. pacjent jednooczny lub przewidywane duże ryzyko wystąpienia powikłań pooperacyjnych).

W ostatnich latach coraz większe znaczenie w leczeniu jaskry dziecięcej przypisuje się chirurgicznym procedurom związanym z implantacją systemów do drenażu jaskry [11]. Jest to skutek ciągłego doskonalenia technik operacyjnych, a tym samym dążenia do zmniejszenia liczby i ciężkości powikłań pooperacyjnych, zwłaszcza hipotonii. Zaletą systemów do drenażu jest potencjalnie mniejsza liczba interwencji pooperacyjnych w celu uzyskania kontroli prawidłowej wartości IOP w porównaniu z trabekulektomią (m.in. usunięcie lub regulacja szwów, zastrzyki przeciw bliznowaceniu), należy jednak uwzględnić mogące wystąpić powikłania po zabiegu [8, 20].

Aktualnie w piśmiennictwie światowym istnieje niewielka liczba badań z randomizacją porównujących chirurgiczne leczenie jaskry dziecięcej. Interpretację oraz wyciągnięcie wniosków ze stosunkowo niewielkich serii przypadków utrudniają m.in. szerokie spektrum ciężkości choroby oraz preferowane przez chirurgów techniki operacyjne [19].

IMPLANTY PRZECIWWJASKROWE

Systemy do drenażu jaskry

Pierwszym chirurgiem, który opublikował zastosowanie systemu do drenażu jaskry w populacji dziecięcej, był Molteno (1973 r.) [21]. Od tego czasu wprowadzano kolejne typy systemów z wykorzystywanymi obecnie najczęściej również u dzieci implantami Ahmeda i Baerveldta [8, 22]. W implancie Ahmeda zastosowano jednokierunkowe ograniczenie przepływu, co teoretycznie zmniejsza ryzyko wystąpienia wczesnej hipotonii, natomiast implant Baerveldta jest zastawką niemającą ograniczeń przepływu, wymaga więc dodatkowych środków w celu zminimalizowania ryzyka wystąpienia wczesnej hipotonii po operacji [23]. Wskaźniki sukcesu w opublikowanych dotychczas badaniach są trudne do porównania ze względu na ich liczne ograniczenia [8, 24]. Cechą wspólną jest jednak zmniejszająca się z czasem skuteczność zastosowanych systemów drenażowych oraz konieczność stosowania farmakoterapii wspomagającej leczenie operacyjne [25]. Po okresie 1–2-letniej obserwacji wskaźnik powodzenia wynosi około 80%, spadając do około 50% w dłuższym okresie od zakończenia operacji [8]. Nie jest łatwo odpowiedzieć na pytanie, które z typów systemów do drenażu znajdują szersze zastosowanie w terapii popu-

lacji pediatrycznej. Zastawkę Ahmeda cechuje mniejsza liczba opisywanych powikłań krótkoterminowych, natomiast implant Baerveldta może zapewnić lepszą długoterminową kontrolę ciśnienia śródgałkowego [8, 25]. Badania porównujące materiał, z którego wykonana jest zastawka Ahmeda (polipropylenowa/silikonowa), wskazują na lepszą długoterminową kontrolę IOP u dzieci przy zastosowaniu systemu silikonowego [8, 26]. Poniżej przedstawiono wyniki badań analizujące efekt zastosowania sztucznych zastawek filtracyjnych typ Molteno (tabela I), Baerveldta (tabela II) oraz typ Ahmeda (tabela III) w leczeniu jaskry dziecięcej [20].

Powikłania związane ze stosowaniem systemów do drenażu jaskry u dzieci

Poważnym powikłaniem stosowania systemów do drenażu jaskry w populacji pediatrycznej jest hipotonia pooperacyjna. Opisano przypadki zewnętrznego podwiązania implantów zarówno o ograniczonym, jak i nieograniczonym przepływie w celu zmniejszenia ryzyka jej wystąpienia [8, 56]. Przy wykonaniu tej procedury można zastosować nici wykonane z wchłanialnego materiału, które umożliwiają spontaniczne uwolnienie przepływu po pewnym czasie lub nici niewchłaniane, uwalniane w zaplanowanym odstępie czasu przy użyciu lasera lub przez chirurgiczne usunięcie [57, 58]. Pomimo zastosowania powyższych rozwiązań ryzyko wystąpienia hipotonii pooperacyjnej jest nadal wysokie. Alternatywną strategią uniknięcia hipotonii bezpośrednio po operacji jest podanie wiskoelastyku do rurki filtracyjnej lub wszczepienie systemu drenażowego podczas dwuetapowego zabiegu, w którym podczas pierwszej operacji mocuje się płytkę systemu do twardówki, a następnie po kilku tygodniach dołącza się przewód drenażowy [8].

Wśród innych powikłań stosowania systemów do drenażu u dzieci wymienić można: związane z kontaktem implantu z elementami gałki ocznej – dekompensację rogowki (powikłanie często obserwowane u dzieci ze względu na bardzo elastyczną rogowkę i twardówkę), zaćmę, przewlekłe zapalenie tęczówki oraz przemieszczenie systemu drenażowego, które może wystąpić zarówno w obrębie komory przedniej, jak i poza komorę [8, 59]. Większość z tych powikłań nie występuje po implantacji systemu drenażowego do komory tylnej. Opisywane są również przypadki zatkania systemu drenażowego przez ciało szkliste, krwotok, fibrynę, a także erozja sztucznej przetoki, co może doprowadzić do zapalenia wnętrza gałki ocznej. Ponadto przemieszczone elementy systemu mogą wyglądać nieestetycznie i skutkować zaburzeniami ruchomości gałki ocznej [8].

Poważnym problemem w operacjach implantacji systemu drenażowego u dzieci są niewłaściwe ułożenie systemu i związane z nimi powikłania (11–32%) [60, 61]. Blokadę przez tkankę tęczówki, błonę zapalną czy ciało szkliste odnotowano w 3–13% [60]. Możliwymi przyczynami tego typu powikłań są rosnące oko dziecka z powiększaniem się wymiarów gałki, co skutkuje zmianą długości i położenia przewodu drenażowego, oraz energiczne pocieranie oka (przemieszczenie systemu pro-

Tabela 1. Zastosowanie sztucznych zastawek filtracyjnych typu Molteno w leczeniu jaskry dziecięcej [20]

Autorzy	Badanie	Typ implantu	Średni czas obserwacji (miesiące)	Typ jaskry	Średni wiek w czasie operacji	Liczba oczu	Średnie przedoperacyjne IOP	Średnie pooperacyjne IOP	Kryteria powodzenia	Wskaźnik powodzenia
Molteno i wsp. [27]	R	SP	66	zaawansowana jaskra młodzieńcza (PCG, GFCS, aniriidia, SWS, po zapaleniu błony naczyniowej, pourazowa, zespół Marfana, NVG) (≤ 24 . roku życia)	30–288 miesięcy	83	NA	NA	IOP < 21 mm Hg z lekami lub bez	83% (61 oczu bez przeciwwjaskrowymi)
Munoz i wsp. [28]	R	SP	18	PCG, aniriidia, anomalia Persa (< 12. roku życia)	34,04 \pm 34,42 miesiąca	53	w skutecznie leczonych oczach (36 z 53); 30,7 \pm 5,7	w skutecznie leczonych oczach (36 z 53); 16,3 \pm 5,3 w ciągu 24 miesięcy	IOP \leq 21 mm Hg	68%
Hill i wsp. [29]	R	SP+DP	22,7	inne niż neowaskularna jaskra dziecięca (< 21. roku życia)	109,2 \pm 78 miesiąca	70	NA	NA	5 < IOP < 22 mm Hg	62%
Lloyd i wsp. [30]	R	SP	49,1 \pm 25,3	PCG, GFCS, aniriidia, anomalia Reigera, różyczka wrodzona, jaskra związana z JIA u dzieci < 13. roku życia	81,5 \pm 52,3 miesiąca	16	NA	NA	5 < IOP < 21 mm Hg bez konieczności kolejnych operacji przeciwwjaskrowych i wystąpienia poważnych powikłań poperacyjnych	44%
Billson i wsp. [31]	R	DP	41,3	PCG, GFCS, aniriidia, jaskra wtórna zamkniętego kąta (≤ 4 . roku życia)	6–48 miesięcy	23	NA	NA	IOP < 21 mm Hg z lekami przeciwwjaskrowymi	78%
Nesher i wsp. [32]	R	SP+DP	20	PCG, SWS, aniriidia, GFCS, różyczka wrodzona, anomalia Petersa (≤ 13 . roku życia)	47 \pm 55 miesięcy	27	34 \pm 4	19 \pm 6	IOP < 21 mm Hg z lekami przeciwwjaskrowymi lub bez	57%
Cunliffe i wsp. [33]	R	DP	134,4	PCG, po zapaleniu błony naczyniowej, SWS, GFCS, małocze, aniriidia	6–24 lata	34	NA	NA	IOP < 22 mm Hg z lekami przeciwwjaskrowymi lub bez	85%

PCG (primary congenital glaucoma) – pierwotna jaskra wrodzona, SWS – (Sturge-Weber syndrome) – zespół Sturge’a-Webera; GFCS (glaucoma following congenital cataract surgery) – jaskra związana z operacją zaćmy; NVG (neovascular glaucoma) – jaskra neowaskularna; JIA (juvenile idiopathic arthritis) – młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów; CACG (chronic angle closure glaucoma) – jaskra pierwotnie zamkniętego kąta; OAG (open angle glaucoma) – jaskra otwartego kąta; PFI (persistent fetal vasculature) – przetrwałe unaczynienie płodowe; PK – (penetrating keratoplasty) keratoplastyka otwiera; ASD (anterior segment dysgenesis) – dysgeniza odcinka przedniego; SP (single-plate) – zastawka z pojedynczą płytką; DP (dual-plate) – zastawka z podwójną płytką; NA (not available) – niedostępne; IOP (intraocular pressure) – ciśnienie wewnątrzokulowe; R (retrospective) – retrospektywne

Tabela II. Zastosowanie sztucznych zastawek filtracyjnych typu Baerveldta w leczeniu jaskry dziecięcej [20]

Autorzy	Badanie	Wielkość implantu Baerveldta	Średni czas obserwacji	Typ jaskry	Średni wiek w momencie operacji	Liczba oczu	Średnie przedoperacyjne IOP	Średnie pooperacyjne IOP	Kryteria powodzenia	Wskaźnik powodzenia
Fellenbaum i wsp. [34]	R	200, 350, 500 mm ²	15 miesięcy	PCG, GFCS, ASD, SWS, po zapaleniu błony naczyniowej, aniridia, pourazowa, NVG, związana z RD oraz SOI (< 21. roku życia)	79,2 ± 76,8 miesięcy	30	35,5 ± 13,1	13,5 ± 4,2	6 < IOP ≤ 21 mm Hg z lekami przeciwwjaskrowymi lub bez	93% w ciągu 6 miesięcy, 86% w ciągu roku
Donahue i wsp. [35]	R	350 mm ² (z wyjątkiem jednego przypadku 200 mm ²)	19 miesięcy	PCG, SWS, GFCS, anomalia Petera, jaskra młodzieńcza	8–182 miesięcy	20	33,6	15,5 mm Hg w 8 oczach z całkowitym sukcesem pooperacyjnym, 16 mm Hg w 6 oczach z częściowym sukcesem	IOP ≤ 21 mm Hg z lekami przeciwwjaskrowymi lub bez	61%
Budenz i wsp. [36]	R	NA	23,4 ± 21,7 miesięcy	GFCS, SWS, pourazowa, aniridia, anomalia Reigera, jaskra związana z JIA, anomalia Petera, różyczka wrodzona, związana z zespołem Lowe'a, związana z colobomą (< 18. roku życia)	78 ± 67,2 miesięcy	62	35 ± 8,7	17,6 ± 8,4	6 < IOP ≤ 21 mm Hg z lekami przeciwwjaskrowymi lub bez	85% w ciągu 6 miesięcy, 67% w 24 miesiące, 60% w 28 miesięcy
Rolim de Mura i wsp. [37]	R	NA (uzależnione od preferencji operatora)	21 miesięcy (mediana)	PCG, aniridia, SWS, GFCS, pourazowa, ACG, jaskra zapalna, mieszany mechanizm	49,2 ± 58,8 miesięcy	48	31,2 ± 25,7	16,4 ± 4,9	IOP ≤ 21 mm Hg z lekami przeciwwjaskrowymi lub bez	90% w 12 miesięcy, 58% w 48 miesięcy
Van Ovrdam i wsp. [38]	R	350 mm ²	32 miesiące	PCG, aniridia, GFCS, PFV, SWS, pourazowa, po zapaleniu błony naczyniowej (< 16. roku życia)	39,6 ± 43,2 miesięcy	55	27,2	15,5	IOP < 22 mm Hg z lekami przeciwwjaskrowymi lub bez na 2 ostatnich pomiarach kontrolnych lub IOP obniżone o co najmniej 20% z lekami przeciwwjaskrowymi lub bez w stosunku do wartości przedoperacyjnych w oczach z przedoperacyjnym IOP < 22 mm Hg	94% w 12 i 24 miesiące

Tabela II. *Ciąg dalszy*

Autrzy	Badanie	Wielkość implantu Baerveldta	Średni czas obserwacji	Typ jaskry	Średni wiek w momencie operacji	Liczba oczu	Średnie przedoperacyjne IOP	Średnie pooperacyjne IOP	Kryteria powodzenia	Wskaźnik powodzenia
El Gendy i wsp. [39]	R	BGI 101–350	46 ± 29 miesięcy	PCG, GFCS, aniriadia, posteroiadowa, NVG, CHED (< 18. roku życia)	67,2 miesiąca	20	33,8 ± 5,7	19,6	8 < IOP < 24 mm Hg (z lekami przeciwjaskrowymi lub bez), bez konieczności kolejnej operacji przeciwjaskrowej po implantacji zastawki oraz bez istotnych komplikacji pooperacyjnych	80%
Tai i wsp. [40]	R	NA	NA	PCG, aniriadia, SWS, GFCS, zespół Riegera, posteroiadowa, po zapaleniu błony naczyniowej, związana z colobomą tęczówki (5.–19. roku życia)	5–19 lat	45	31,6 ± 5	18,3 ± 4,8	24–30 miesięcy	IOP ≤ 21 mm Hg bez konieczności kolejnej operacji przeciwjaskrowej i wystąpienia poważnych powikłań pooperacyjnych
Vinod i wsp. [41]	R	<i>pars plana</i> BGI	komplikacje 6,5 ± 3,4 roku	86,7% w ciągu 24–30 miesięcy PCG, GFCS, po zapaleniu błony naczyniowej, zespół Riegera (< 16. roku życia)	6 ± 4,7 roku	37	30,8 ± 8,1	13,8 ± 4,1 (po udanej operacji)	5 < IOP < 21 mm Hg z lekami przeciwjaskrowymi lub bez	94,5% w ciągu 12 miesięcy
Banitt i wsp. [42]	R	<i>pars plana</i> BGI (250 mm ² u 5 pacjentów, 350 mm ² u 21 pacjentów, 425 mm ² u 4 pacjentów)	29,8 ± 26,4 miesiąca	PCG, GFCS, aniriadia, PFV, pourazowa, po zapaleniu błony naczyniowej (< 18. roku życia)	6,9 ± 5 lat	30	32,9 ± 7,9	15,2 ± 5 (po udanej operacji)	5 ≤ IOP 21 mm Hg z lekami przeciwjaskrowymi lub bez, bez konieczności kolejnej operacji przeciwjaskrowej oraz bez utraty poczucia światła	72% w ciągu 36 miesięcy

PCG (primary congenital glaucoma) – pierwotna jaskra wrodzona; SWS (Sturge-Weber syndrome) – zespół Sturge’a-Webera; GFCS (glaucoma following congenital cataract surgery) – jaskra związana z operacją zaćmy; NVG (neovascular glaucoma) – jaskra nowooskalana; JJA (juvenile idiopathic arthritis) – młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów; CACG (chronic angle closure glaucoma) – jaskra pierwotnie zamkniętego kąta; OHG (open angle glaucoma) – jaskra otwartego kąta; PFV (persistent fetal vasculature) – przetrwałe unaczynienie płodowe; PK (penetrating keratoplasty) – keratoplastyka ciążąca; ASD (anterior segment dysgenesis) – dysgeniza odcinka przedniego; RD (retinal detachment) – odwarstwienie siatkówki; SO (silic one oil implantation) – podanie oleju silikonowego; CHED (congenital endothelial corneal dystrophy) – wrodzona dziedziczna dystrofia śródbłonka; NA (not available) – niedostępne; IOP (intraocular pressure) – ciśnienie wewnątrzgałkowe; R (retrospective) – retrospektywne

Tabela III. Zastosowanie sztucznych zastawek filtracyjnych typu Ahmeda w leczeniu jaskry dziecięcej [20]

Autrzy	Badanie	Wielkość implantu Baerveldta	Średni czas obserwacji	Typ jaskry	Średni wiek w momencie operacji	Liczba oczu	Średnie przedoperacyjne IOP	Kryteria powodzenia	Wskaźnik powodzenia
Coleman i wsp. [43]	P	16,3 ± 11,2 miesiąca	(PCG, SWS, pourazowa, związana z różniczką wrodzoną, po zapaleniu błony naczyniowej, związana z osteogenesis imperfecta, anomalia Petera) < 18. roku życia	4,8 roku	24	30,7	15,6 ± 4,9 w przedziale 7-12 miesiąc	- IOP < 22 mm Hg - bez konieczności przeprowadzania kolejnych operacji przeciwiąskrowych oraz zagrożenia utraty wzroku	77,9 ± 8,8% w ciągu 6 miesięcy, 60,6 ± 13,7% w ciągu 12 miesięcy
Englert i wsp. [44]	R	12,6 ± 8,2 miesiąca	(PCG, GFCS, SWS, NVG, po zapaleniu błony naczyniowej, aniridia) < 18. roku życia	4,8 roku (0,3–16,8 roku)	27	32,8 ± 7,5	16,7 ± 5,4 w ciągu 18 miesięcy	IOP < 22 mm Hg bez konieczności przeprowadzania kolejnych operacji przeciwiąskrowych oraz zagrożenia utraty wzroku	90,6% w ciągu 12 miesięcy, 58,3% w ciągu 24 miesięcy
Hamush i wsp. [45]	R	30,35 miesiąca	SWS	10 dni – 25,5 roku (tylko 3 pacjentów starszych niż 10 lat)	11	27,7 ± 4,6	18,5 ± 4,4 podczas ostatniego pomiaru	IOP < 21 mm Hg bez konieczności przeprowadzenia dodatkowych operacji przeciwiąskrowych, odwarstwienia siatkówki oraz wypierającego krwotoku naczyniówkowego	79% w ciągu 24 miesięcy, 59% w ciągu 42 miesięcy, 30% w ciągu 60 miesięcy
Djodeyre i wsp. [46]	R	12,6 ± 10,8 miesiąca	(PCG, SWS, PFV, GFCS, po zapaleniu błony naczyniowej, związana z PK) < 15. roku życia	2,4 roku (0–14,8 roku)	35	28,8 ± 4,5	18,1 ± 2,4 w ciągu 18 miesięcy	- całkowity sukces: IOP < 22 mm Hg bez dodatkowych operacji przeciwiąskrowych oraz utraty wzroku - częściowy sukces: konieczność użyczenia leków przeciwiąskrowych lub rewizji zastawki	70,1 ± 8,5% w ciągu 12 miesięcy, 63,7 ± 9,9% w ciągu 24 miesięcy
Kafkala i wsp. [47]	R	36,8 miesiąca	po zapaleniu błony naczyniowej	11 lat (9–13 lat)	7	37 ± 8	12,1 ± 4 podczas ostatniego pomiaru	4 mm Hg < IOP < 22 mm Hg z lekami przeciwiąskrowymi lub bez	współczynnik redukcji ciśnienia wewnątrzgałkowego wynosi 69,9%
Balekudaro i wsp. [48]	R	37,8 ± 32,1 miesiąca	(PCG, JOAG, pourazowa, po zapaleniu błony naczyniowej, SOAG, SOI) < 18. roku życia	82,07 ± 58,31 miesiąca	71	35,86 ± 9,57	16,38 ± 8,7 podczas ostatniego pomiaru	6 mm Hg < IOP < 22 mm Hg bez (całkowity) lub z (częściowy) lekami przeciwiąskrowymi	97% w ciągu 12 miesięcy, 80% w ciągu 24 miesięcy
Razeghinejad i wsp. [49]	R	32,6 ± 18,3 miesiąca	PCG	2,7 ± 3,1 roku	33	32,8 ± 7,3	16,8 ± 4,0 podczas ostatniego pomiaru	IOP w przedziale 6–21 mm Hg z maksymalnie 3 lekami przeciwiąskrowymi	97 ± 3% w 1. roku, 85 ± 7% w 2. roku, 56 ± 4,8% w 5. roku

Tabela III. Ciąg dalszy.

Autrzy	Badanie	Wielkość implantu Baerveldta	Średni czas obserwacji	Typ jaskry	Średni wiek w momencie operacji	Liczba oczu	Średnie przedoperacyjne IOP	Kryteria powodzenia	Wskaźnik powodzenia
Chen i wsp. [50]	R	6,1 ± 3,3 roku	(PCG, po zapaleniu błony naczyniowej, jaskra wtorna) < 18 rż.	6,8 ± 5,7 roku	119	29,2 ± 9,7	15,2 ± 3,5 w 10. roku	5 mm Hg < IOP < 21 mm Hg z lekami przeciwwjaskrowymi lub bez	55% w ciągu 5 lat
Dave i wsp. [51]	R	17,9 ± 9,3 miesiąca	PCG po wcześniejszej nieudanej operacji trabekulotomia-trabekulektomia	15,4 ± 4,9 miesiąca	11	28 ± 5,7	13,6 ± 3,4, podczas ostatniego pomiaru	5 mm Hg < IOP ≤ 18 mm Hg bez (całkowity) lub z (częściowy) lekami przeciwwjaskrowymi oraz bez poważnych powikłań pooperacyjnych i dodatkowej operacji przeciwwjaskrowej	10 z 11 oczu osiągnęło częściowy sukces w ciągu roku
Eksioglu i wsp. [52]	R	64,46 ± 33,56 miesięcy	związana z zapaleniem błony naczyniowej	14,19 ± 3,25 roku	16	33,5 ± 7,3	12,69 ± 3,20	5 mm Hg < IOP ≤ 21 mm Hg bez (całkowity) lub z (częściowy) lekami przeciwwjaskrowymi oraz bez poważnych powikłań pooperacyjnych i dodatkowej operacji przeciwwjaskrowej	68,8% w ciągu 6 miesięcy 56,3% w ciągu 12 miesięcy 49,2% w ciągu 36 miesięcy 35,2% w ciągu 84 miesięcy
Parkavan i wsp. [53]	R	51 ± 33 miesięcy u pacjentów z PCG i 49 ± 41 miesięcy u pacjentów z GFCS	PCG, GFCS	94,7 ± 77,8 miesięcy	95	PCG: 33,1 ± 8,6 GFCS: 28,9 ± 6,1	PCG: 18,5 ± 6,4 GFCS: 16,0 ± 5,9 w 3. roku	IOP 21 ≤ mm Hg i spadek ≥ 20% bez konieczności przeprowadzenia kolejnej operacji przeciwwjaskrowej	90% w obu grupach w ciągu pierwszego roku, 52,5% w grupie PCG i 71,5% w grupie GFCS w ciągu 5 lat
Morad i wsp. [54]	R	24,3 ± 16 miesięcy	PCG, GFCS, ASD, SWS, związana z zapaleniem błony naczyniowej, aniridia, młodzieńcza	6 ± 4,9 roku (1,5 miesiąca – 16 lat)	66	32,8 ± 6,2	16,6 ± 8,0 podczas ostatniego pomiaru	5 < IOP < 22 mm Hg z lekami przeciwwjaskrowymi lub bez	93% w ciągu roku
Speiss i Calvo [55]	R	85,41 ± 56,24 miesiąca	GFCS związana lub niezwiązana z PFV	91 ± 48,3 miesiąca	29	32,66 ± 6,73	16,5 ± 2,75	IOP ≤ 21 mm Hg z lekami przeciwwjaskrowymi lub bez oraz bez poważnych powikłań pooperacyjnych	37,5% u pacjentów chorujących na jaskrę związaną z PEV, 88,2% u pacjentów chorujących na jaskrę bez związku z PEV w ciągu 12 miesięcy

PCG (primary congenital glaucoma) – pierwotna jaskra wrodzona; SWS (Sturge-Weber syndrome) – zespół Sturge-Webera; GFCS (glaucoma following congenital cataract surgery) – jaskra związana z operacją zaćmy; NVG (neovascular glaucoma) – jaskra nowooskalarna; I/A (juvenile idiopathic arthritis) – młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów; CACG (chronic angle closure glaucoma) – jaskra pierwotnie zamkniętego kąta; OAG (open angle glaucoma) – jaskra otwartego kąta; PFV (persistent fetal vasculature) – przetrwałe uciążnienie płodowe; PK (penetrating keratoplasty) – keratoplastyka drążąca; ASD (anterior segment dysgenesis) – dysgenезja odcinka przedniego; RD (retinal detachment) – odwarstwienie siatkówki; SOI (silicone oil implantation) – podanie oleju silikonowego; CHD (congenital endothelial corneal dystrophy) – wrodzona dziedziczna dystrofia śródbłonka; NA (not available) – niedostępne; IOP (intraocular pressure) – ciśnienie wewnątrzgałkowe; R (retrospective) – retrospektywne

wadzące do dotknięcia rogówki). Częstość występowania tego typu powikłań można ograniczyć przez odpowiednie zaplanowanie zabiegu, właściwe przymocowanie implantu, długoterminowe obserwacje pacjentów, aktywny kontakt i udzielanie porad opiekunom [62, 63]. W populacji pediatrycznej istotne jest, aby uwzględnić rosnącą gałkę oczną pacjenta i pozostawić dłuższy system drenażowy. W takich przypadkach należy przewidzieć wzrost ryzyka wystąpienia powikłań wynikających z kontaktu systemu drenażowego z rogówką, a tym samym jej obrzęk i dekomensację. Można temu zapobiegać poprzez pozostawienie 2-milimetrowego przewodu drenażowego w przedniej komorze, umieszczenie go równolegle do rąbka i w odpowiedniej odległości od tylnej powierzchni rogówki [64]. W oczach bezsoczewkowych zalecana jest witrektomia przednia w celu zapobiegania blokowaniu systemu drenażowego przez ciało szkliste. Przez zastosowanie ukośnego otworu w miejscu ujścia zewnętrznego przewodu drenażowego, odpowiedniej długości przewodu i właściwemu umiejscowieniu można uniknąć jego zablokowania przez uwypukloną tęczę [60].

Systemy do drenażu jaskry składają się z przewodu odprowadzającego ciecz wodnistą z komory przedniej lub tylnej albo komory ciała szklanego na powierzchnię płytki przytwierdzonej do twardówki. Jedną z głównych przyczyn niepowodzeń implantacji jest włóknienie wokół płytki systemu [8, 59, 65]. Stosowanie środków przeciw bliznowaceniu nie znalazło zastosowania w chirurgii systemów drenażowych dorosłych pacjentów, z niejednoznacznymi wynikami opublikowanymi w odniesieniu do pacjentów pediatrycznych [8].

Część chirurgów preferuje zastosowanie systemów drenażowych jako podstawowy zabieg chirurgiczny u dzieci z zapaleniem błony naczyniowej z bezsoczewkowością lub pseudosoczewkowością, u dzieci z jaskrą jako powikłaniem po operacji zaćmy oraz w grupie tych dzieci, które w niedalekiej przyszłości będą poddane chirurgicznemu leczeniu zaćmy [1]. Pierwotną operację implantacji systemu drenażowego można rozważyć także u dzieci z rozpoznanymi naczyniakami naczyniówki w przebiegu zespołu Sturge'a-Webera, gdyż przy zastosowaniu tej techniki pooperacyjna hipotonia jest mniej prawdopodobna niż po trabekulektomii, w której wczesne wartości IOP mogą być trudne do przewidzenia [8]. Dodatkowym wskazaniem jest ciężki przebieg choroby, zwłaszcza w jaskrze pierwotnej wrodzonej, ponieważ w tym typie choroby obserwowany jest wysoki odsetek niepowodzeń nawet przy zastosowaniu trabekulektomii z mitomycyną C [8].

Przy niekorzystnych wynikach normalizacji ciśnienia wewnątrzgałkowego uzyskanych po operacjach z zastosowaniem systemów do drenażu najprostsze i niosące najmniej ryzyko jest włączenie farmakoterapii miejscowej [66, 86]. Istnieje możliwość needlingu lub chirurgicznej rewizji pęcherzyka, jednak opublikowane badania wykazały, że wyniki tych procedur są gorsze niż dodatkowa implantacja systemu drenażowego, co zwiększa częstość występowania powikłań rogówkowych. W takich sytuacjach należy rozważyć wykonanie zabiegu w innym kwadrancie oka [8, 67]. Zadowolająca kontrola wartości IOP po needlingu i rewizji chirurgicznej jest często krótkotrwała [8, 67, 68]. Z badań wynika, że 9–50%

pacjentów pediatrycznych, którym wszczepiono system drenażowy, wymaga kolejnej interwencji chirurgicznej w celu kontroli wartości ciśnienia wewnątrzgałkowego lub leczenia powikłań związanych z przeprowadzoną operacją w okresie obserwacji [20].

Jaskra pierwotna wrodzona

Jaskra pierwotna wrodzona (*primary congenital glaucoma* – PCG) jest rzadko występującym schorzeniem, które dotyka 4,8/100 000 żywo urodzonych dzieci [24]. Choroba spowodowana jest zaburzeniem rozwoju kąta przesączania i siateczki beleczkowania, co skutkuje zablokowaniem odpływu cieczy wodnistej w kącie przesączania [24]. Występowanie klasycznych objawów PCG można wyjaśnić zwiększonym ciśnieniem wewnątrzgałkowym, które prowadzi do obrzęku rogówki z towarzyszącymi pęknięciami błony Descemeta (linie Haaba), zwiększenia średnicy rogówki, osłabienia fiksacji oraz wystąpienia oczopląsu w przebiegu obniżonej ostrości wzroku. Złotym standardem postępowania w PCG jest leczenie chirurgiczne [24, 69]. Farmakoterapia zwykle stosowana jest w celu obniżenia IOP do czasu wykonania zabiegu. Najczęściej stosowanymi procedurami są goniotomia lub trabekulektomia [70–72]. Skuteczność redukcji IOP uwzględniająca leczenie operacyjne jest różna w poszczególnych krajach i waha się w zakresie 19,4–91% [73, 74].

Powodzenie implantacji systemów drenażowych jaskry w przypadkach pierwotnej jaskry wrodzonej opisywane jest w przedziale pomiędzy 31% a 97% [75, 76]. Trudno jest porównywać wyniki tych badań, ponieważ obejmują różne populacje pacjentów, inne rodzaje jaskry, techniki chirurgiczne, systemy drenażowe i długość obserwacji. Kontrowersyjnym zagadnieniem pozostaje, czy implantacja zastawki Ahmeda ma wyższy odsetek powodzenia u pacjentów z PCG w porównaniu z innymi rodzajami jaskry u dzieci. Djodeyre i wsp. zasugerowali krótszy czas działania implantu Ahmeda wszczepionego w 17 oczach PCG w porównaniu z 18 oczami z innymi rozpoznaniem jaskry [77]. Podobnie Chen i wsp. w swoim badaniu stwierdzili, że grupa PCG ma niższy wskaźnik sukcesu (24,4%) w porównaniu z innymi diagnozami (72% dla jaskry z zapaleniem błony naczyniowej oka oraz 52,1% w przypadkach innej jaskry wtórnej). Badania Morada i wsp. oraz O'Malley i wsp. nie wskazały na korelację między typem jaskry a niepowodzeniem chirurgicznym [77].

W badaniu zgłoszonym przez Pakravan i wsp. wskaźnik powodzenia wszczepienia zastawki Ahmeda w odpornej na leczenie PCG wyniósł 82,1% po roku, następnie spadając do 55,1% podczas wizyty kontrolnej po 5 latach [77]. Około 12% pacjentów z pierwotną jaskrą wrodzoną wymagało drugiego implantu, jego skumulowany wskaźnik powodzenia wyniósł 20% po 30 miesiącach obserwacji [77]. W przeciwieństwie do zachęcających doniesień dotyczących wszczepienia drugiego implantu u dorosłych pacjentów, dostępnych jest niewiele badań oceniających tego typu terapię u dzieci z PCG. Najczęstszymi powikłaniami obserwowanym w powyższym badaniu były komplikacje związane ze zmianą pozycji systemu drenażowego. Występowały one częściej w grupie pacjen-

tów z PCG niż u pacjentów bezsoczewkowych. Około 13% chorych wymagała zabiegu zmiany pozycji systemu drenującego [77]. Ten stosunkowo wysoki wskaźnik powikłań jest porównywalny do raportów z wcześniejszych badań. Najprawdopodobniej system umieszczany jest w dobrej pozycji w czasie operacji, po zmniejszeniu ciśnienia wewnątrzgałkowego przemieszcza się czego następstwem jest konieczność kolejnej interwencji chirurgicznej. Co więcej, ta sama grupa badaczy nie zaobserwowała występowania migracji systemu do drenażu w grupie dzieci z bezsoczewkowością [77]. Gałka oczna zwiększa swoją objętość w trakcie pierwszych 2 lat życia, a wysokie ciśnienie wewnątrzgałkowe dodatkowo rozciąga ją we wszystkich płaszczyznach, skutkując ścienieniem twardówki. W okresie pooperacyjnego znacznego spadku IOP gałka oczna zmniejsza swoją objętość, a system do drenażu ulega przemieszczeniu do przodu. Nie dotyczy to jaskry w przebiegu bezsoczewkowości, gdyż wymiary gałki ocznej pozostają w mniejszym stopniu powiększone, a tym samym jest ona bardziej odporna na fluktuacje wartości IOP [77]. Migrację systemu drenującego w kierunku śródłonka może powodować także energiczne pocieranie oczu oraz normalny rozwój oka i zmiany szerokości kąta przesączania. Uwzględniając powyższe wyniki badań, Pakravan i wsp. rekomendują umieszczenie systemu w odległości 1 mm do tyłu od rąbka rogówki i bliżej tęczówki [77].

Jaskra po operacji zaćmy

Esfandiari i wsp. zajęli się badaniem długoterminowego bezpieczeństwa oraz skuteczności chirurgicznych procedur z zastosowaniem zastawek Ahmeda i Baerveldta w leczeniu jaskry dziecięcej po operacji zaćmy w grupie 28 oczu u 28 pacjentów (do 16 oczu wszczepiono zastawkę Ahmeda, do 12 – zastawkę Baerveldta). Zgłaszane przypadki rozwoju jaskry wynoszą 15–45% po zabiegu usunięcia zaćmy wrodzonej [79, 80]. Czynniki ryzyka obejmują m.in. małą średnicę rogówki, młody wiek w trakcie operacji oraz obecność zaćmy jądrowej. Patofizjologiczny mechanizm zjawiska rozwoju jaskry u tych dzieci w większości przypadków pozostaje niejasny [81]. Średni odstęp czasowy między rozpoznaniem jaskry badacze określili na $3,6 \pm 1,5$ roku. Średni wiek w chwili operacji wszczepienia zastawki wynosił $4,1 \pm 1,0$ roku ($4,4 \pm 2,1$ roku dla zastawki Ahmeda; $4,1 \pm 1,5$ roku dla zastawki Baerveldta) [79].

Średni czas od wszczepienia systemu drenującego do zaprzestania jego skuteczności wyniósł $41,9 \pm 2,1$ miesiąca : $42,8 \pm 2,7$ miesiąca – zastawka Ahmeda oraz $41,2 \pm 3,1$ miesiąca – zastawka Baerveldta (krzywa Kaplana-Meiera) [79]. Troje oczu (17,6%) wymagało implantacji drugiej zastawki w celu kontroli ciśnienia wewnątrzgałkowego [79]. Po przeszukaniu literatury do 2020 r. istnieje niewielka liczba badań oceniających długoterminowe wyniki powtórnej operacji implantacji zastawki w populacji dzieci z jaskrą wtórną do operacji zaćmy wrodzonej [79].

Biorąc pod uwagę niezadowalające wyniki oraz występowanie powikłań po trabekulektomii (związanych głównie z obecnością pęcherzyka filtracyjnego i komplikacji z nim związanych, dotyczących głównie zarostania pęcherzyka) w ja-

skrze u dzieci w przebiegu bezsoczewkowości coraz częściej wszczepia się u tych pacjentów zastawki drenujące [77, 78]. Wskaźnik skuteczności dla GDD wynosi $87\% \pm 5,0\%$ w porównaniu z $36\% \pm 8,0\%$ przy zastosowaniu trabekulektomii po roku obserwacji. Po 6 latach różnica wzrosła odpowiednio do 53% w porównaniu z 19% (po trabekulektomii) [77]. W badaniu klinicznym z randomizacją porównującym implantację zastawki Ahmeda z trabekulektomią wzmocnioną mitomycyną C w jaskrze w przebiegu bezsoczewkowości odsetek powodzenia był równy 66,7% w grupie po wszczepieniu zastawki Ahmeda w porównaniu z 40% w grupie, w której wykonano trabekulektomię [77].

MINIMALNIE INWAZYJNE ZABIEGI PRZECIWIJASKROWE

W ostatnich latach obserwuje się rozwój nowych technik w leczeniu jaskry, które coraz częściej mają zastosowanie wśród pacjentów pediatrycznych. W grupie tych zabiegów można wyróżnić minimalnie inwazyjne zabiegi przeciwjaskrowe z dostępu *ab interno* (MIGS). Zabiegi MIGS są wykonywane bez nacinania spojówki, co skutkuje zmniejszeniem ryzyka bliznowacenia, a w konsekwencji wtórnej nieskuteczności operacji [80]. Zabieg wykonuje się przez nacięcie przejrzystej części rogówki, co umożliwia ochronę spojówki przed uszkodzeniem, a w przyszłości pozwala na przeprowadzenie operacji w jej obrębie. Ułatwia to również zobrazowanie anatomicznych punktów orientacyjnych, a tym samym poprawne ustawienie implantu. Niewielkie nacięcie zwiększa bezpieczeństwo operacji, umożliwia zachowanie anatomicznej budowy gałki ocznej oraz minimalizuje ryzyko wystąpienia pooperacyjnych wad refrakcji. Istotną zaletą MIGS są szybki powrót pacjenta do zdrowia, czas trwania operacji oraz łatwość jej wykonania. Wśród zabiegów wyróżnia się trzy kategorie anatomiczne: zwiększające odpływ cieczy wodnistej z oka drogą konwencjonalną przez kanał Schlemma (i-Stent, Hydrus, Trabectome), zabiegi w obrębie przestrzeni nadnaczyniówkowej wpływające na naczyniówkowo-twardówkowy odpływ cieczy wodnistej (iStent Supra, Cy Pass) oraz zabiegi polegające na wytworzeniu alternatywnej drogi odpływu cieczy wodnistej do przestrzeni podspojówkowej (XEN Gel Stent) [81]. Cechuje je wyjątkowo korzystny profil bezpieczeństwa, jednak ich skuteczność jest często niższa niż tradycyjnych zabiegów przeciwjaskrowych (trabekulektomia z użyciem mitomycyny C, systemy do drenażu) [80]. Efekty minimalnie inwazyjnych zabiegów przeciwjaskrowych w grupie pediatrycznej nie zostały jak dotąd w dostępnej literaturze w pełni scharakteryzowane.

Smith i wsp. zgłosili serię 3 oczu trojga dzieci z jaskrą wrodzoną, którym wszczepiono stent żelowy Xen. W 2 przypadkach stent zaimplantowano po nieudanej operacji trabekulotomii, natomiast w 1 przypadku dokonano pierwotnego wszczepienia stentu żelowego [82]. Jedno oko otrzymało dwa implanty. Trzy procedury wykonane zostały techniką *ab interno*, czwarta natomiast techniką *ab externo* [82]. W żadnym z przypadków nie zaobserwowano powikłań związanych z systemem do drenażu. Wartość IOP kontrolowano bez stosowania farmakoterapii miejscowej przez 6–24 miesięcy. W 3 z 4 procedur wykonano przed- lub śródoperacyjną inie-

kcję podspojówkową mitomycyny C, w 4. procedurze (drugi stent w oku) oko poddane zostało ekspozycji na mitomycynę C podczas pierwszej operacji, przy powtórny zabiegu odstąpiono od tej procedury [82]. Badacze podkreślili, że rutynowe stosowanie mitomycyny C podczas zabiegów u dzieci jest kontrowersyjne i może powodować powikłania związane z wytworzonym pęcherzykiem filtracyjnym. Technika implantacji stentu żelowego Xen u dzieci jest taka sama jak u pacjentów dorosłych. Preferowane jest umieszczenie urządzenia w przestrzeni podspojówkowej, podejście zewnętrzne wydaje się więc bardziej atrakcyjne. Istotnym czynnikiem jest zwiększona elastyczność twardówki u pacjentów pediatrycznych [82]. W pierwszym dniu po implantacji u dwojga młodszych dzieci (4 miesiące i 7 miesięcy) odnotowano niskie wartości IOP oraz duży, uniesiony pęcherz z nieco spłyconą komorą przednią. Podczas pierwszego tygodnia obserwacji doszło do zmniejszenia rozmiarów obu pęcherzyków oraz wzrostu ciśnienia wewnątrzgałkowego. Do leczenia włączono wówczas przez kilka tygodni farmakoterapię miejscową. Ta obserwacja może sugerować istnienie dodatkowej drogi przepływu, która następnie zostaje przerwana w kolejnych tygodniach dzięki ustabilizowaniu pęcherzyka filtracyjnego [82]. Zdaniem Oluwatosa i wsp. nie istnieje zwiększone ryzyko implantacji stentu Xen u dzieci w porównaniu z grupą pacjentów dorosłych [82]. Żaden z pacjentów biorących udział w badaniu nie wymagał needlingu, co może wynikać z faktu, że ich spojówki były w dobrym stanie i nie były narażone na długotrwałą miejscową farmakoterapię lekami przeciwjaskrowymi. Procedura implantacji stentu żelowego Xen okazała się bezpieczna i skutecznie obniżyła wartości IOP w 3 przypadkach jaskry dziecięcej. Może być stosowana jako wspomagająca tradycyjną operację kątową lub jako alternatywa dla tego typu operacji [82].

Techniki, takie jak implant Trabectome, i-Stent oraz Hydrus, umożliwiają nowe opcje leczenia w grupie dorosłych pacjentów z jaskrą łagodną do umiarkowanej [11, 83]. Są one uważane za bezpieczniejsze, prezentują mniejszą liczbę powikłań i szybszy czas powrotu do zdrowia niż techniki inwazyjne (m.in. trabekulektomia) [19, 84]. Mogą być jednak nieodpowiednią opcją terapii dla chorych z jaskrą dziecięcą, ponieważ wielu młodych pacjentów cierpi na jaskrę umiarkowaną do zaawansowanej z niekontrolowanymi wartościami IOP oraz posiada mętniejącą rogówkę, co wyklucza możliwość przeprowadzenia operacji [19]. Niejednokrotnie występują anomalie rozwojowe w systemie odpływowym cieczy z oka, które uniemożliwiają przeprowadzenie operacji typu MIGS. Techniki mogą okazać się potencjalnie skuteczną opcją terapeutyczną dla dzieci z jaskrą łagodną lub niewielki-

mi wadami kąta [85]. Zaletą MIGS jest zachowanie spojówki dla ewentualnych przyszłych operacji przeciwjaskrowych, które najprawdopodobniej zostaną przeprowadzone na dalszych etapach życia pacjentów [19, 85].

WNIOSKI

Leczenie jaskry dziecięcej przy zastosowaniu procedur chirurgicznych stanowi ogromne wyzwanie ze względu na możliwość niepowodzenia oraz wystąpienie potencjalnych powikłań. W ciągu ostatnich lat wprowadzono oraz zmodyfikowano wiele opcji terapeutycznych. Podejście do leczenia jaskry dziecięcej w świecie jest zróżnicowane. Nowe procedury charakteryzuje lepszy profil bezpieczeństwa, jednak ich skuteczność utrzymuje się często na niższym poziomie niż inwazyjne operacje przeciwjaskrowe, takie jak trabekulektomia z użyciem mitomycyny C, które jak dotąd pozostają złotym standardem postępowania.

Po operacjach przeciwjaskrowych wraz z upływem czasu często dochodzi do wzrostu ciśnienia śródgałkowego oraz do wzrostu ryzyka wystąpienia powikłań pozabiegowych. Jest to szczególnie istotne u dzieci, u których prognozowany jest długi czas życia po wykonaniu właściwej procedury chirurgicznej. Należy również pamiętać, że pacjent pediatryczny może wymagać przeprowadzenia licznych operacji w ciągu całego życia, ważne jest więc jak najdłuższe zachowanie nienaruszonej spojówki, co może ułatwić wykonanie kolejnych zabiegów.

Ograniczeniem przytoczonych wyników badań jest niewielka liczba objętych nimi pacjentów. Implantacja zastawki lub MIGS mogą okazać się w wielu przypadkach skuteczną alternatywą dla klasycznych operacji przeciwjaskrowych. Zastosowanie nowoczesnych technik operacyjnych w populacji pediatrycznej jest związane z wieloma powikłaniami. Aby im zapobiegać, konieczna jest długoterminowa obserwacja i właściwe okulistyczne porady konsultacyjne udzielane opiekunom dziecka. Należy jednak przewidywać, iż u pacjentów pediatrycznych konieczne będzie dodatkowe leczenie farmakologiczne lub operacyjne z uwagi na obowiązek dożywnego leczenia i monitorowania jaskry.

Obecnie brakuje dostatecznie dużej grupy analizy badań i wysokiej jakości dowodów popierających stosowanie minimalnych inwazyjnych zabiegów przeciwjaskrowych w leczeniu jaskry dziecięcej. Wiele nowoczesnych rozwiązań może jednak zaoferować korzyści w porównaniu z tradycyjnym podejściem chirurgicznym

OŚWIADCZENIE

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo

1. Beck A, Chang TCP, Freedman S. Definition, Classification and Differential Diagnos. W: Weinreb RN, Grajewski A, Papadopoulos M, Grigg J, Freedman S (red.). Childhood Glaucoma. WGA Consensus Series – 9., Kugler Publications, Amsterdam 2013; 3-10.
2. Beck AD. Diagnosis and management of pediatric glaucoma. *Ophthalmol Clin North Am* 2001; 14: 501-512.
3. Coleman AL. Glaucoma. *Lancet* 1999; 354: 1803-1810.
4. Coleman AL, Brigatti L. The glaucomas. *Minerva Med* 2001; 92: 365-379.
5. Prost M, Oleszczyńska-Prost E. Okulistyka dziecięca. Kompendium dla lekarzy specjalizujących się w okulistyce i lekarzy innych specjalności. *Medical Education* 2019; 101-103.
6. Papadopoulos M, Edmunds B, Chiang M i wsp. Glaucoma Surgery in Children. W: Weinreb RN, Grajewski A, Papadopoulos M, Grigg J, Freedman S (red.). Childhood Glaucoma. WGA Consensus Series – 9. Kugler Publications: Amsterdam 2013; 95-134.

7. Taylor RH, Ainsworth JR, Evans AR, Levin AV. The epidemiology of pediatric glaucoma: the Toronto experience. *J AAPOS* 1999; 3: 308-315.
8. Papadopoulos M, Edmunds B, Fenerty C, Khaw PT. Childhood glaucoma surgery in the 21st Century. *Eye* 2014; 28: 931-943.
9. Sampaolesi R, Sampaolesi JR, Zarate J. Surgery for congenital glaucoma. W: Sampaolesi R, Sampaolesi JR, Zarate J (red.). *The glaucomas: volume I – pediatric glaucomas*. Springer, Berlin 2009; 125-186.
10. Freedman RB, Jones SK, Lin A i wsp. Influence of parental health literacy and dosing responsibility on pediatric glaucoma medication adherence. *Arch Ophthalmol* 2012; 130: 306-311.
11. Chang TC, Cavuoto KM Micro-invasive Glaucoma Surgery in Childhood Glaucoma. Dostępne na: <https://www.aao.org/disease-review/micro-invasive-glaucoma-surgery-in-childhood-glaucoma>
12. Walton DS. Aniridic glaucoma: the results of gonio-surgery to prevent and treat this problem. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1986; 84: 59-70.
13. Kulkarni SV, Damji KF, Fournier AV i wsp. Endoscopic goniotomy: early clinical experience in congenital glaucoma. *J Glaucoma* 2010; 19: 264-269.
14. Brandt JD, Hammel N, Fenerty C i wsp. Glaucoma drainage devices. W: Grajewski AL, Bitrian E, Papadopoulos M, Freedman SF (red.). *Glaucoma Drainage Devices. Surgical Management of Childhood Glaucoma: Clinical Considerations and Techniques*. Cham: Springer International Publishing; 2018; 99-124.
15. Elhsseiny AM, El Sayed YM, EL Sheikh RH i wsp. Circumferential Schlemm's Canal Surgery in Adult and Pediatric Glaucoma. *Curr Eye Res* 2019; 44: 1281-1290.
16. Elhusseiny AM, Jamerson EC, Menshawey R i wsp. Collector Channels: Role and Evaluation in Schlemm's Canal Surgery. *Curr Eye Res* 2020; 45: 1181-1187.
17. Gouda J, Elhusseiny A, Tomairek RH i wsp. Changes in intraocular pressure and anterior chamber angle after congenital cataract extraction. *JAAPOS* 2019; 23: e30-e31.
18. Moore DB, Neustein RF, Jones SK i wsp. Pediatric glaucoma medical therapy: who more accurately reports medication adherence, the caregiver or the child? *Clin Ophthalmol* 2015; 9: 2209-2212.
19. Tan YL, Chua J, Ho CJ. Updates on the Surgical Management of Pediatric Glaucoma. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* 2016; 5: 85-92.
20. Abdelrahman M, Elhusseiny M, VanderVeen DK. Outcomes of Glaucoma Drainage Devices in Childhood Glaucoma. *Semin Ophthalmol* 2020; 35: 194-204.
21. Molteno AC. Children with advanced glaucoma treated by draining implants. *S Afr Arch Ophthalmol* 1973; 1: 55.
22. Tai AX, Song JC. Surgical outcomes of Baerveldt implant in pediatric glaucoma patients. *J AAPOS* 2014; 18: 550-553.
23. Christakis PG, Tsai JC, Kalenak JW i wsp. The Ahmed versus Baerveldt study: three-year treatment outcomes. *Ophthalmology* 2013; 120: 2232-2240.
24. Mofti A, Alharbi A, Alsuhaibani M i wsp. Long-term outcomes of the Ahmed glaucoma valve surgery in childhood glaucoma. *American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. J AAPOS* 2020; 24: 346.e1-346.e8.
25. El Gendy NM, Song JC. Long term comparison between single stage Baerveldt and Ahmed glaucoma implants in pediatric glaucoma. *Saudi J Ophthalmol* 2012; 26: 323-326.
26. El Sayed Y, Awadein A. Polypropylene vs silicone Ahmed valve with adjunctive mitomycin C in paediatric age group: a prospective controlled study. *Eye (Lond)* 2013; 27: 728-734.
27. Molteno AC, Ancker E, Van Biljon G. Surgical technique for advanced juvenile glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1984; 102: 51-57.
28. Munoz M, Tomey KF, Traverso C i wsp. Clinical experience with the Molteno implant in advanced infantile glaucoma. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1991; 28: 68-72.
29. Hill RA, Heuer DK, Baerveldt G i wsp. Molteno implantation for glaucoma in young patients. *Ophthalmology* 1991; 98: 1042-1046.
30. Lloyd MA, Sedlak T, Heuer DK i wsp. Clinical experience with the single-plate Molteno implant in complicated glaucomas. Update of a pilot study. *Ophthalmology* 1992; 99: 679-687.
31. Billson F, Thomas R, Aylward W. The use of two-stage Molteno implants in developmental glaucoma. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1989; 26: 3-8.
32. Neshier R, Sherwood MB, Kass MA i wsp. Molteno implants in children. *J Glaucoma* 1992; 1: 228-232.
33. Cunliffe IA, Molteno AC. Long-term follow-up of Molteno drains used in the treatment of glaucoma presenting in childhood. *Eye (Lond)* 1998; 12: 379-385.
34. Fellenbaum PS, Sidoti PA, Heuer DK i wsp. Experience with the Baerveldt implant in young patients with complicated glaucomas. *J Glaucoma* 1995; 4: 91-97.
35. Donahue SP, Keech RV, Munden P, Scott WE. Baerveldt implant surgery in the treatment of advanced childhood glaucoma. *J AAPOS* 1997; 1: 41-45.
36. Budenz DL, Gedde SJ, Brandt JD i wsp. Baerveldt glaucoma implant in the management of refractory childhood glaucomas. *Ophthalmology* 2004; 111: 2204-2210.
37. Rolim de Moura C, Fraser-Bell S, Stout A i wsp. Experience with the Baerveldt glaucoma implant in the management of pediatric glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2005; 139: 847-854.
38. Van Overdam KA, de Faber JT, Lemij HG, de Waard PW. Baerveldt glaucoma implant in paediatric patients. *Br J Ophthalmol* 2006; 90: 328-332.
39. El Gendy NMS, Song JC. Long term comparison between single stage Baerveldt and Ahmed glaucoma implants in pediatric glaucoma. *Saudi J Ophthalmol* 2012; 26: 323-326.
40. Tai AX, Song JC. Surgical outcomes of Baerveldt implants in pediatric glaucoma patients. *J AAPOS* 2014; 18: 550-553.
41. Vinod K, Panarelli JF, Gentile RC, Sidoti PA. Long-term Outcomes and Complications of Pars Plana Baerveldt Implantation in Children. *J Glaucoma*. *J Glaucoma* 2017; 26: 266-271.
42. Banitt MR, Sidoti PA, Gentile RC i wsp. Pars plana Baerveldt implantation for refractory childhood glaucomas. *J Glaucoma* 2009; 18: 412-417.
43. Coleman AL, Smyth RJ, Wilson MR, Tam M. Initial clinical experience with the Ahmed Glaucoma Valve implant in pediatric patients. *Arch Ophthalmol* 1997; 115: 186-191.
44. Englert JA, Freedman SF, Cox TA. The Ahmed valve in refractory pediatric glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 1999; 127: 34-42.
45. Hahush NG, Coleman AL, Wilson MR. Ahmed glaucoma valve implant for management of glaucoma in Sturge-Weber syndrome. *AM J Ophthalmol* 1999; 128: 758-760.
46. Djodeyre MR, Peralta Calvo J, Abelairas Gomez J. Clinical evaluation and risk factors of time to failure of Ahmed Glaucoma Valve implant in pediatric patients. *Ophthalmology* 2001; 108: 614-620.
47. Kafkala C, Hynes A, Choi J i wsp. Ahmed Valve implantation for uncontrolled pediatric uveitic glaucoma. *J AAPOS* 2005; 9: 336-340.

48. Balekudaru S, Vadalkar J, George R, Vijaya L. The use of Ahmed glaucoma valve in the management of pediatric glaucoma. *J AAPOS* 2014; 18: 351-356.
49. Razeghinejad MR, Kaffashan S, Nowroozadeh MH. Results of ahmed glaucoma valve implantation in primary congenital glaucoma. *J AAPOS* 2014; 18: 590-595.
50. Chen A, Yu F, Law SK i wsp. Valved Glaucoma Drainage Devices in Pediatric Glaucoma: Retrospective Long-term Outcomes. *JAMA Ophthalmol* 2015; 133: 1030-1035.
51. Dave P, Senthil S, Choudhari N, Sekhar GC. Outcomes of Ahmed valve implant following a failed initial trabeculotomy and trabeculectomy in refractory primary congenital glaucoma. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2015; 22: 64-68.
52. Eksioğlu U, Yakin M, Sungur G i wsp. Short- to long-term results of Ahmed glaucoma valve in the management of elevated intraocular pressure in patients with pediatric uveitis. *Can J Ophthalmol* 2017; 52: 295-301.
53. Pakravan M, Esfandiari H, Yazdani S i wsp. Clinical outcomes of ahmed glaucoma valve implantation in pediatric glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2019; 29: 44-51.
54. Morad Y, Donaldson CE, Kim YM i wsp. The Ahmed drainage implant in the treatment of pediatric glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2003; 135: 821-829.
55. Spiess K, Peralta Calvo J. Outcomes of Ahmed glaucoma valve in paediatric glaucoma following congenital cataract surgery in persistent foetal vasculature. *Eur J Ophthalmol* 2021; 31: 1070-1078.
56. Valimaki J, Tuulonen A, Airaksinen PJ. Outcome of Molteno implantation surgery in refractory glaucoma and the effect of total and partial tube ligation on the success rate. *Acta Ophthalmol Scand* 1998; 76: 213-219.
57. Hill RA, Heuer DK, Baerveldt G i wsp. Molteno implantation for glaucoma in young patients. *Ophthalmology* 1991; 98: 1042-1046.
58. Molteno AC, Ancker E, van Biljon G. Surgical technique for advanced juvenile glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1984; 102: 51-57.
59. Al-Mobarak F, Khan AO. Two year survival of Ahmed valve implantation in the first 2 years of life with and without intraoperative mitomycin-C. *Ophthalmology* 2009; 116: 1862-1865.
60. Kamińska A, Łazicka-Gatecka M, Szaflik JP. MIGS i BAGS czyli co nowego w chirurgii jaskry. *Świat Lekarza* 2017. Dostępne na: <http://swiatlekarza.pl/migs-bags-czyli-nowego-chirurgii-jaskry/>
61. Khan AO, Almobarak FA. Comparison of polypropylene and silicone Ahmed valve survival 2 years following implantation in the first 2 years of life. *Br J Ophthalmol* 2009; 93: 791-794.
62. Morad Y, Donaldson CE, Kim YM i wsp. The Ahmed drainage implant in the treatment of pediatric glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2003; 135: 821-829.
63. Kaushik S, Kataria P, Raj S i wsp. Safety and efficacy of a low-cost glaucoma drainage device for refractory childhood glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2017; 101: 1623-1627.
64. Chen TC, Bhatia LS, Walton DS. Ahmed valve surgery for refractory pediatric glaucoma: a report of 52 eyes. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2005; 42: 274-283; quiz 304-305.
65. Kirwan C, O'Keefe M, Lanigan B, Mahmood U. Ahmed valve drainage implant surgery in the management of paediatric aphakic glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2005; 89: 855-858.
66. Molteno AC, Ancker E, van Biljon G. Surgical technique for advanced juvenile glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1984; 102: 51-57.
67. Shah AA, WuDunn D, Cantor LB. Shunt revision versus additional tube shunt implantation after failed tube shunt surgery in refractory glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2000; 129: 455-460.
68. Burgoyne JK, WuDunn D, Lakhani V, Cantor LB. Outcomes of sequential tube shunts in complicated glaucoma. *Ophthalmology* 2000; 107: 309-314.
69. Esfandiari H, Basith SST, Kurup SP i wsp. Long-term surgical outcomes of ab externo trabeculotomy in the management of primary congenital glaucoma. *J AAPOS* 2019; 23: 222.e1-222.e5.
70. Mohammedsleh A, Raffa LH, Almarzouki N i wsp. Surgical Outcomes in Children With Primary Congenital Glaucoma: An Eight-Year Experience. *Cureus* 2020; 12: e9602.
71. Al-Hazmi A, Awad A, Zwann J i wsp. Correlation between surgical success rate and severity of congenital glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2005; 89: 449-453.
72. Yassin SA, Al-Tamimi ER. Surgical outcomes in children with primary congenital glaucoma: a 20-year experience. *Eur J Ophthalmol* 2016; 26: 581-587.
73. Eid TM, el-Hawary I, el-Menawy W. Prevalence of glaucoma types and legal blindness from glaucoma in the western region of Saudi Arabia: a hospital-based study. *Int Ophthalmol* 2009; 29: 477.
74. Zhang X, Du S, Fan Q i wsp. Long-term surgical outcomes of primary congenital glaucoma in China. *Clinics* 2009; 64: 543-551.
75. Mandlos A, Tailor R, Parmar T i wsp. The long-term Outcomes of Glaucoma Drainage Device in Pediatric Glaucoma. *J Glaucoma* 2016; 25: e189-e195.
76. Coleman AL, Smyth RJ, Wilson MR i wsp. Initial clinical experience with the Ahmed Glaucoma Valve implant in pediatric patients. *Arch Ophthalmol* 1997; 115: 186-191.
77. Pakravan M, Esfandiari H, Yadani S i wsp. Clinical outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in pediatric glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2019; 29: 44-51.
78. Kirwan C, O'Keefe M. Paediatric aphakic glaucoma. *Acta Ophthalmol Scand* 2006; 84: 734-739.
79. Esfandiari H, Kurup SP, Torkian P i wsp. Long-term Clinical Outcomes of Ahmed and Baerveldt Drainage Device Surgery for Pediatric Glaucoma Following Cataract Surgery. *J Glaucoma* 2019; 28: 865-870.
80. Saheb H, Ahmed II. Mikroinwazyjna chirurgia jaskry: aktualne perspektywy i dalsze kierunki. *Okulistyka po Dyplomie* 2012; 2: 19-30.
81. Kamińska A, Łazicka-Gatecka M, Szaflik JP. MIGS i BAGS, czyli co nowego w chirurgii jaskry. *Świat Lekarza* 2017. Dostępne na: <http://swiatlekarza.pl/migs-bags-czyli-nowego-chirurgii-jaskry/>
82. Smith OU, Grover DS, Emanuel ME i wsp. XEN Gel Stent in Pediatric Glaucoma. *J Glaucoma* 2020; 29: e19-e22.
83. Papadopoulos M, Edmunds B, Chiang M i wsp. Section 5: glaucoma surgery in children. W: Weinreb RN, Grajewski A, Papadopoulos M, Grigg J, Freedman S (red.). *World Glaucoma Association Consensus Series – 9: Childhood Glaucoma*. Kugler Publications, Amsterdam 2013; 95-136.
84. Moore DB, Neustein RF, Jones SK i wsp. Pediatric glaucoma medical therapy: who more accurately reports medication adherence, the caregiver or the child? *Clin Ophthalmol* 2015; 9: 2209-2212.
85. Saheb H, Ahmed II. Micro-invasive glaucoma surgery: current perspectives and future directions. *Curr Opin Ophthalmol* 2012; 23: 96-104.
86. Nassiri N, Nouri-Mahdavi K, Coleman AL. Ahmed glaucoma valve in children: A review. *Saudi J Ophthalmol* 2011; 25: 317-327.