

(182)

# Zmiany refrakcji u dzieci z pseudofakią

## Refractive changes in children with pseudofakia

Iwona Jaworowska-Cieślińska, Józef Kałużny

Z Katedry i Kliniki Chorób Oczu Akademii Medycznej w Bydgoszczy  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Józef Kałużny

**Summary:** Purpose: To report refractive changes after cataract surgery and intraocular lens implantation in children. Material and methods: 104 patients (123 eyes) operated between January 1987 and December 1997 with congenital or traumatic cataract. Refractive power in the both operated and non operated eyes, were measured. Results: The operated eyes tended to become myopic. Children, who underwent surgery in the first 6 years of live had a greater myopic shift than older children. The mean myopic shift ranged from -2.33 D to -0.51 D in operated eyes and from -1.05 D to -0.49 D in non operated eyes. Conclusions: Pseudophakia in children is predicted to result in a large quantity of myopic shift, particularly in very young children. This natural myopic shift is magnified by the optical effect of a high-power IOL.

**Słowa kluczowe:** dzieci, sztuczna soczewka wewnątrzgałkowa, refrakcja, przesunięcie krótkowzroczne.

**Key words:** children, artificial intraocular lens, refraction, myopic shift.

Wszczepianie soczewek wewnątrzgałkowych po usunięciu zaćmy stało się powszechną i akceptowaną metodą korekcji dziecięcej bezsoczewkowości (3,5,13,14,20). Postępy w mikrochirurgii zaćmy sprawiły, że jest to procedura bezpieczna i technicznie prosta. Wszczepianie sztucznej soczewki wewnątrzgałkowej jest najszybszym sposobem wyrównania powstającej nadwzroczności i stwarza warunki prawidłowego rozwoju widzenia obuocznego u dzieci (6). Wiadomo powszechnie, że gałka oczna wzrasta intensywnie w pierwszych latach życia (8). Wydłużanie się gałki ocznej wraz z wiekiem oraz zmiany krzywizny rogówki są głównymi czynnikami wpływającym na refrakcję oka (8). Dodatkowo z wiekiem maleje moc naturalnej soczewki o ok. 20 D, począwszy od urodzenia do dojrzałości, tak że oko zyskuje po latach miarowość. Niestety, nie potrafimy ostatecznie przewidzieć, jak pseudofakia wpływa na wzrost oka dziecka oraz jego ostateczną refrakcję. Wielu badaczy dokumentuje pojawiające się przesunięcie krótkowzroczne, większe od naturalnego, aczkolwiek nie zawsze dysponują oni odpowiednio długim okresem obserwacji (6,10,11,19,21).

**Celem** naszej pracy jest ocena zmian refrakcji i ich dynamiki u dzieci, u których po usunięciu zaćmy wrodzonej lub pourazowej wszczepiono sztuczną soczewkę wewnątrzgałkową. Uzyskane informacje mogą być bowiem użyteczne w przewidywaniu ostatecznej refrakcji pseudofakijnego oka.

### Materiał i metody

W pracy dokonano analizy wyników badań dzieci operowanych z powodu zaćmy w klinice okulistycznej w okresie od 1 stycznia 1987 r. do 31 grudnia 1997 r. Ocenie podlegało 104 pacjentów – 123 oczu. Spośród operowanych dziewczęta stanowiły 33,6% (35 pacjentek – 43 oczu), chłopcy natomiast 66,4% (69 pacjentów – 80

oczu). Grupę kontrolną stanowiło 85 oczu towarzyszących zaćmie wrodzonej jednoocznej i urazowej. Zabiegowi operacyjnemu poddano 63 oczu prawych oraz 60 oczu lewych. Oczu z zaćmą wrodzoną było 78, w 40 stwierdzono zaćmę wrodzoną jednooczną, a w 38 oczach – obuoczną. Zaćmę urazową operowano w 45 oczach.

W zależności od wieku operowanego dziecka wyróżniono trzy grupy, których liczebność i zakres wieku przedstawia tabela I.

	Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa III Group III
zakres wieku (lata) age (years)	od 3 do 6	od 7 do 12	od 13 do 17
liczba oczu operowanych number of operated eyes (n)	25	56	42
liczba oczu grupy kontrolnej number of control group eyes (n)	15	44	26

**Tab. I.** Zakres wieku dziecka oraz liczba oczu w poszczególnych grupach.  
**Tab. I.** Age of children and number of eyes in respective groups.

Grupa I to przede wszystkim dzieci operowane z powodu zaćmy wrodzonej jedno- i obuocznej, w grupie II pod względem liczebności zaćmy wrodzonej jednoocznej towarzyszyła zaćma urazowa, by w III grupie wiekowej stanowić większość przypadków (tab. II).

Średni wiek wszystkich pacjentów, w którym przeprowadzono zabieg usunięcia zaćmy, wyniósł 10 lat i 3 miesiące, natomiast średni czas obserwacji dla całej badanej populacji wyniósł 5 lat i 5 miesięcy.

Rodzaj zaćmy Type of cataract	Wiek dziecka Children's age	Grupa I Group I od 3 do 6 lat	Grupa II Group II od 7 do 12 lat	Grupa III Group III od 13 do 17 lat	Razem Total
wrodzona jednooczna congenital unilateral		12	23	5	40
wrodzona obuoczna congenital bilateral		10	12	16	38
zaćma urazowa traumatic cataract		3	16	21	45
ogółem total		25	56	42	123

Tab. II. Liczba operowanych oczu w zależności od rodzaju zaćmy w poszczególnych grupach wiekowych.  
Tab. II. Number of eyes depend on type of cataract in respective groups.

U każdego dziecka wykonano pełne badanie okulistyczne, keratorefraktometrię, tonometrię, badanie ultrasonograficzne oka. Refrakcję oceniano po porażeniu akomodacji 1% Tropicamidem za pomocą autokeratorefraktometru NRK-8000 firmy Nikon. Wszystkie badania wstępne przed zabiegiem operacyjnym zaćmy wykonał ten sam zespół okulistów, badania kontrolne po upływie od 2 do 10 lat przeprowadził jeden lekarz. Zaćmę usuwano w znieczuleniu ogólnym poprzez cięcie w rąbku rogówki metodą zewnątrztorebkową po uprzednim wykonaniu kapsulotomii okężnej. W wybranych przypadkach wykonywano otwór w torebce tylnej soczewki, czasami witrektomem wycinano przednie warstwy ciała szklistego. W ostatnich latach u małych dzieci wykonywano już kapsulektomię tylną za pomocą witrektomu, uzupełnioną przez wycięcie przednich warstw ciała szklistego. Sztuczną soczewkę wewnątrzgałkową różnych firm (np. Alcon, Storz, Medicontur, Corneal) wszczepiano do torebki soczewki lub, jeśli nie było to możliwe, mocowano w rowku rzęskowym. Przy obliczaniu mocy soczewki wewnątrzgałkowej koniecznej do wszczepienia po usunięciu zmętniałej soczewki korzystano ze wzoru SRK II. Zakres użytych do zabiegu soczewek kształtował się w granicach od +12 dioptrii do +23 dioptrii.

Z uwagi na rodzaj operowanej zaćmy pacjentów podzielono na trzy grupy:

- ❖ z zaćmą wrodzoną jednooczną,
- ❖ z zaćmą wrodzoną obuoczną,
- ❖ z zaćmą urazową.

Biorąc pod uwagę dynamikę rozwoju gałki ocznej, pacjentów podzielono na 3 grupy wiekowe, opierając się na wieku dziecka w momencie przeprowadzania zabiegu operacyjnego:

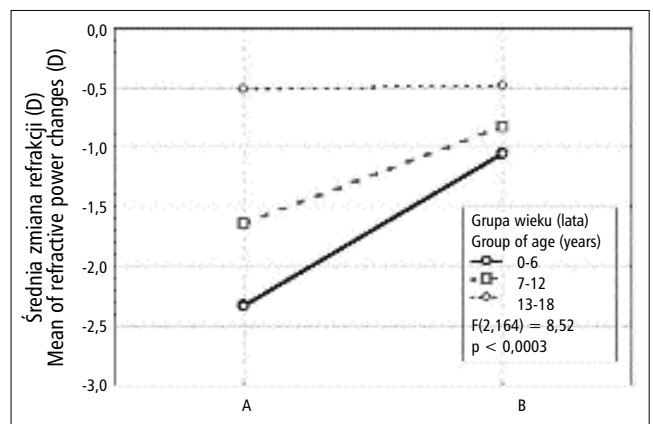
- ❖ grupa I – od 3 do 6 lat,
- ❖ grupa II – od 7 do 12 lat,
- ❖ grupa III – od 13 do 17 lat.

## Wyniki

Refrakcja ulega zmianie z wiekiem, istnieje naturalna zmienność. Młodsze dzieci mają nadwzroczność, w miarę wzrostu dochodzi do fizjologicznego przesunięcia krótkowzrocznego, oko zyskuje miarowość, a czasem nawet staje się krótkowzroczne. Wartości początkowej refrakcji grupy dzieci operowanych są niejako indukowane. Taką refrakcją uzyskano po wszczepieniu soczewki, zachowując jednak wzgląd na wiek dziecka, tak aby pozostawić oko raczej

nadwzroczne niedokorygowane, przewidując wystąpienie bardziej nasilonego przesunięcia krótkowzrocznego. Przesunięcie krótkowzroczne rzeczywiście się obserwuje. Jest ono większe w grupie po zabiegu operacyjnym niż w grupie kontrolnej.

Na refrakcję gałki ocznej i jej zmianę istotny wpływ miała zarówno operacja, jak i wiek operowanego dziecka. Stwierdzono występowanie istotnej interakcji między wpływem operacji na zmianę refrakcji a wiekiem operowanego dziecka. Graficzną interpretację interakcji przedstawia rycina 1.



Ryc. 1. Graficzna interpretacja interakcji zmiany refrakcji  $\Delta R$  w zależności od operacji dla różnych grup wiekowych.

Fig. 1. Interaction of refractive changes  $\Delta R$  depend on surgery in respective age groups.

Największą zmianę refrakcji pod wpływem operacji stwierdzono w najmłodszej grupie wiekowej (3-6 lat). Natomiast w najstarszej grupie wiekowej fakt przeprowadzenia operacji nie wpłynął istotnie na zmianę refrakcji (ryc. 1, tab. III). Jest to zrozumiałe, ponieważ w najstarszej grupie wiekowej parametry oka charakteryzują się najmniejszą dynamiką zmian.

Analizując populację wszystkich operowanych dzieci bez podziału na rodzaj operowanej zaćmy, możemy zauważyć, że wartości średnie zmiany refrakcji różnią się zasadniczo w poszczególnych grupach wiekowych oraz w stosunku do populacji kontrolnej (tab. III).

Zmiana refrakcji Refractive change Typ grupy Type of group	Grupa I Group I (3-6 lat)	Grupa II Group II (7-12 lat)	Grupa III Group III (13-17 lat)
grupa po operacji operated group	-2,33 a	-1,64 a	-0,51 b
grupa kontrolna control group	-1,05 a	-0,83 a b	-0,49 b
	**	**	—

a, b –  $\alpha = 0,05$   
 \*oznaczenie istotnych różnic w kolumnach na poziomie –  $\alpha = 0,05$  (relevant changes horizontally  $\alpha = 0.05$ )  
 \*\*oznaczenie istotnych różnic w kolumnach na poziomie –  $\alpha = 0,01$  (relevant changes horizontally  $\alpha = 0.01$ )

Tab. III. Wpływ wieku na zmianę refrakcji  $\Delta R$  w zależności od zabiegu operacyjnego bez względu na rodzaj zaćmy.

Tab. III. Relationship between age and refractive changes depend on surgery no matter cataract type.

Po operacji zmiana refrakcji jest istotnie większa w grupach I i II w porównaniu z III grupą wiekową. Natomiast w grupie kontrolnej zmiana refrakcji istotnie większa jest tylko w przedziale wiekowym od 3 do 6 lat w porównaniu z przedziałem wieku od 13 do 17 lat.

Na rycinie 2A i 2B przedstawiono rozkład częstości wielkości zmian refrakcji w oczach operowanych i kontrolnych. Operacja ma istotny wpływ na częstość występowania zmiany refrakcji w poszczególnych przedziałach wartości tego parametru. Zmiana ta, czyli przesunięcie krótkowzroczne, jest zdecydowanie większa i częściej występuje w oczach ze sztuczną soczewką. Im młodsze

ganym zakresie zmian są wartości w przedziale od -1,0 D do -1,25 D.

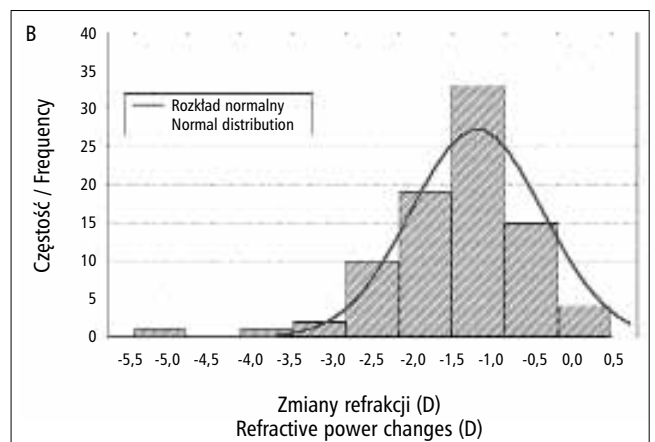
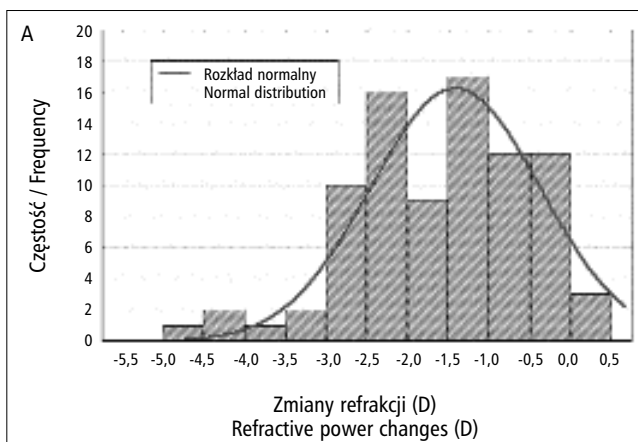
Następny przedział wiekowy dotyczy dzieci poddanych operacji usunięcia zaćmy w wieku od 7 do 12 lat. W grupie oczu operowanych zmiany refrakcji osiągają wartości od 0,0 D do -5,0 D, ale najczęściej dotyczą wartości od -1,0 do -1,5 D oraz od -2,0 D do -2,5 D. W grupie oczu kontrolnych zakres zmian również jest szeroki, bo od +0,5 D do -4,0 D, lecz znacznie częściej zmiany refrakcji osiągają wielkości od -0,5 D do -1,0 D.

Trzecia grupa wiekowa (13-17 lat) charakteryzuje się już mniejszym zakresem przesunięcia krótkowzrocznego zarówno dla oczu operowanych, jak i kontrolnych (od +0,5 D do -2,5 D).

Natomiast w oczach operowanych przesunięcie krótkowzroczne częściej osiąga większe wartości. Możemy powiedzieć, że przesunięcie krótkowzroczne jest większe w oczach, w których usunięto zaćmę i wszczepiono sztuczną soczewkę, w porównaniu z oczami, których nie poddano operacji. Im młodsze było operowane dziecko, tym wartość zmian refrakcji była również większa.

Wyznaczono zależność regresyjną refrakcji od wyjściowej i końcowej długości gałki ocznej w grupie poddanej operacji i kontrolnej. Zależności te były istotne statystycznie. Porównując przebieg opisywanych zależności regresyjnych wartości początkowych (ryc. 3A i 3B), stwierdzono, że współczynniki nachylenia prostych regresji były zbliżone, jednak w grupie kontrolnej zaistniało nieznaczne przesunięcie w kierunku mniejszych ujemnych wartości refrakcji. Po okresie obserwacji nastąpiło zróżnicowanie (ryc. 4A i 4B), czyli przesunięcie zależności regresyjnej ku wartościom minusowym w grupie oczu operowanych, co było związane z przyrostem długości gałki ocznej (ryc. 3).

Na rycinach 4A i 4B widzimy wyraźnie przesunięcie wykresu zarówno w grupie oczu operowanych, jak i kontrolnych równolegle



Ryc. 2. Częstość występowania zmiany refrakcji  $\Delta R$  w poszczególnych przedziałach wartości tego parametru wyrównana krzywą rozkładu normalnego: A – dla oczu poddanych operacji ( $\Delta R = -1,42$  D,  $s\Delta R = 1,04$  D), B – dla oczu kontrolnych ( $\Delta R = -0,77$  D,  $s\Delta R = 0,62$  D).

Fig. 2. Frequency of refractive changes  $\Delta R$  in respective way of value flattened of normal distribution: A – operated eyes ( $\Delta R = -1.42$  D,  $s\Delta R = 1.04$  D), B – control group eyes ( $\Delta R = -0.77$  D,  $s\Delta R = 0.62$  D).

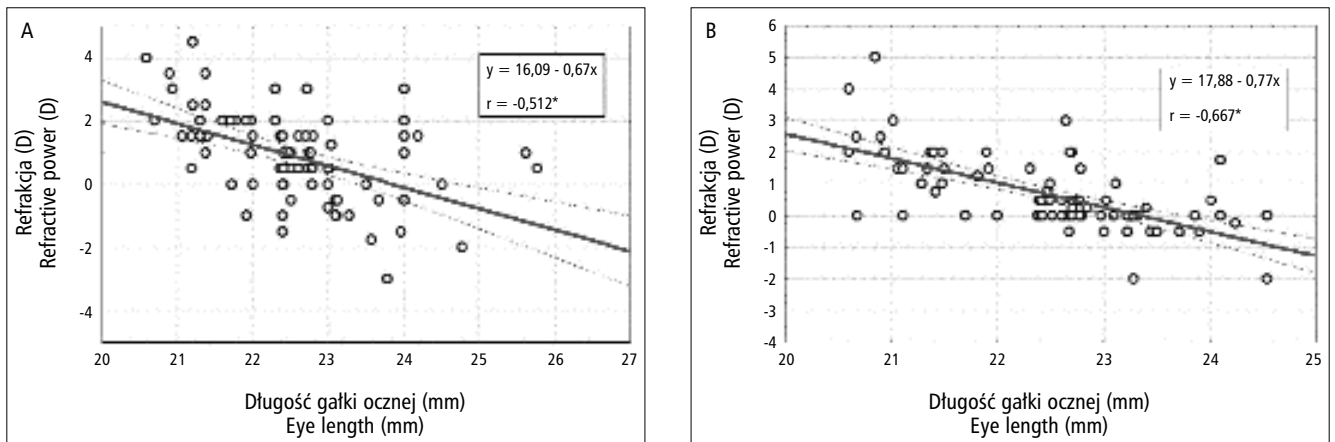
dziecko miało wszczepioną sztuczną soczewkę, tym zmiana refrakcji jest większa (ryc. 2).

Dla grupy wiekowej od 3 do 6 lat wielkość zmiany refrakcji osiąga wartości od -1,0 D do -4,5 D, przy czym najczęstsza zmiana refrakcji dotyczy wartości pomiędzy -2,0 D a -3,5 D. W takim kierunku zachodzą zmiany refrakcji w grupie oczu operowanych. Dla oczu kontrolnych tego przedziału wiekowego zakres zmian jest mniejszy, ponieważ dotyczy on wartości od -0,50 D do -1,75 D, a najczęstsze w osią-

w dół w porównaniu z rycinami 3A i 3B, co wyraźnie obrazuje przesunięcie krótkowzroczne, które jednak jest zdecydowanie większe w oczach ze sztuczną soczewką (ryc. 4).

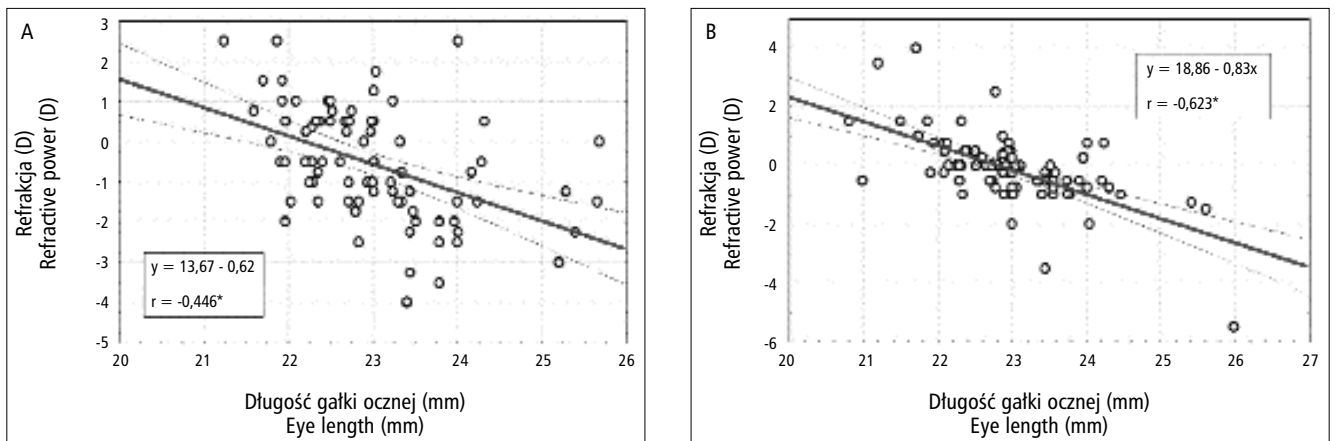
### Omówienie

W czasie naturalnego wzrostu gałki ocznej pojawiają się zmiany refrakcji w postaci przesunięcia krótkowzrocznego. Wiąże się ono ze zmianami długości gałki ocznej i jednoczesnym obniżaniem się



**Ryc. 3.** Zależność pomiędzy początkową długością gałki ocznej  $d$  a początkową refrakcją  $R$ : A – w całej grupie poddanej zabiegowi, B – w całej grupie kontrolnej ( $r$  – współczynnik korelacji, linie przerywane oznaczają przedział ufności).

**Fig. 3.** Relationship between initial axial length  $d$  and initial refractive power  $R$ : A – in operated eyes group, B – in control group ( $r$  – correlation ratio, intermittent lines – confidence range).



**Ryc. 4.** Refrakcja gałki ocznej  $R$  w zależności od jej długości  $d$  po okresie obserwacji: A – w grupie oczu operowanych, B – w grupie oczu kontrolnych.

**Fig. 4.** Relationship between refractive power  $R$  and axial length after follow up time: A – in operated eyes group, B – in control group.

w czasie mocy naturalnej soczewki (6,8). Jednak usunięcie zaćmy u dziecka i wszczepienie sztucznej soczewki o stałej wielkości i mocy zmienia warunki optyczne gałki ocznej. Powstają znacznie większe przesunięcia refrakcji w kierunku krótkowzroczności (6,9,10,11,16,17,18,21). Im młodszemu dziecku wszczepia się sztuczną soczewkę, tym przesunięcie krótkowzroczne jest większe (4,12). Przedstawione przez nas badania są zgodne z powyższymi doniesieniami. Pomimo że w przedstawionym materiale nie było dzieci operowanych przed 2. rokiem życia, to jednak istotnie większe zmiany refrakcji dotyczyły najmłodszej z wyróżnionych przez nas grup, tzn. grupy I (od 3 do 6 lat). Przesunięcie krótkowzroczne grup kontrolnych zawsze miało mniejsze wartości, ponieważ wynikało ono jedynie ze wzrostu oka. Pojawiające się przesunięcie krótkowzroczne możemy wytłumaczyć właśnie dynamiką wzrostu gałki ocznej. Młodsze dzieci z pseudofakcją mają większe wartości przesunięcia krótkowzrocznego dlatego, że ich oczy szybciej rosną. Zmiany te z wiekiem ulegają zmniejszeniu.

Jest rzeczą powszechnie wiadomą, że pseudofakia u dzieci powoduje przesunięcie krótkowzroczne większe, niż wynikałoby ze wzrostu oka. Większe wartości przesunięcia krótkowzrocznego w oczach ze sztuczną soczewką pojawiają się dlatego, że brak w nich naturalnych procesów regulacyjnych. W zdrowym, rozwija-

jącym się oku postępujące spłaszczanie naturalnej soczewki niweluje refrakcyjne konsekwencje wydłużania się gałki ocznej. Statyczna natura plastikowego wszczepu przyczynia się do powstania znacznie większych przesunięć refrakcji w kierunku krótkowzroczności (6,17). To właśnie przesunięcie krótkowzroczne potęgowane jest poprzez optyczny efekt wysoce dodatniej sztucznej soczewki. Aby zrekompensować ten efekt nadmiernego przesunięcia krótkowzrocznego, niektórzy z chirurgów tak wybierają moc wszczepianej soczewki, by pooperacyjna refrakcja była odpowiednia do obecnego wieku dziecka, inni stosują siłę standardowej soczewki dla oka dorosłego. Nasze badania sugerują przyjęcie taktyki obniżonej korekcji oka po usunięciu zmętniałej soczewki, tak aby uwzględnić znaczące przesunięcie krótkowzroczne pojawiające się w czasie. U dzieci pomiędzy 3. a 5. rokiem życia wszczepiano najczęściej soczewkę o mocy ok. +21 D, natomiast dzieciom starszym – słabszej mocy. W przypadku istnienia odstępstw od fizjologii w długości gałki ocznej czy refrakcji rogówki siłę wszczepu modyfikowano regułą SRK II. Takie postępowanie nie było odosobnione, wielu autorów przyjmowało podobny model (2,6,15).

Podsumowując, należy podkreślić jeszcze raz, że pseudofakia u dzieci powoduje przesunięcie krótkowzroczne, większe niż wynikałoby ze wzrostu oka. Przesunięcie to jest tym większe, im młodsze

dziecko poddano zabiegowi. Potęgowane jest ono przez optyczny efekt wysoce dodatniej sztucznej soczewki. Przeprowadzone przez nas badania demonstrują znaczne trudności w przewidywaniu, kiedy i w jakich przypadkach siła refrakcji ustabilizuje się po wszczepieniu sztucznej soczewki u dzieci. Daje to podstawy do zwrócenia szczególnej uwagi przez okulistę nie tylko na dobór odpowiedniej mocy wszczepu, ale również na odpowiednią korekcję oka po operacji. Dodatkowo warto zastanowić się nad rolą takich czynników, jak refrakcja oka towarzyszącego, widzenie obuoczne, pozycja wszczepu wewnątrz oka czy dokładność badań ultrasonograficznych (6,7).

#### PIŚMIENNICTWO:

1. Awner S., Buckley E. G., DeVaro J. M., Seaber J. H.: *Unilateral pseudophakia in children under 4 years*. J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus., 1996; 33: 230-236.
2. BenEzra D.: *The surgical approach to pediatric cataract*. Eur. J. Impl. Ref. Surg., 1990; 2: 241-244.
3. Burke J. P., Willshaw H. E., Young J. D. H.: *Intraocular lens implants for unioocular cataracts in childhood*. Br. J. Ophthalmol., 1989; 73: 860-864.
4. Dahan E.: *Lens implantation in microphthalmic eyes of infants*. Eur. J. Implant. Refract. Surg., 1989; 1: 9-11.
5. Dahan E., Salmenson B. D.: *Pseudophakia in children: precautions, technique, and feasibility*. J. Cataract. Refract. Surg., 1990; 16: 75-82.
6. Enyedi L. B., Peterseim M. W., Freedman S. F., Buckley E. G.: *Refractive changes after pediatric intraocular lens implantation*. Am. J. Ophthalmol., 1998; 126 (6): 772-781.
7. Findl O., Drexler W., Menapace R., Hitzemberger C. K., Fercher A. F.: *High precision biometry of pseudophakic eyes partial coherence interferometry*. J. Cataract. Refract. Surg., 1998; 24: 1087-1093.
8. Gordon R. A., Donzis P. B.: *Refractive development of the human eye*. Arch. Ophthalmol., 1995; 103: 785-789.
9. Huber C.: *Increasing myopia in children with intraocular lenses (IOL) an experiment in form deprivation myopia?* Eur. J. Implant. Ref. Surg., 1993; 5: 154-158.
10. Hutchinson A. K., Drews-Botsch C., Lambert S. R.: *Myopic shift after intraocular lens implantation during childhood*. Ophthalmology, 1997; 104 (11): 1752-1757.
11. Hutchinson A. K., Wilson M. E., Saunders R. A.: *Outcomes and ocular growth rates after intraocular lens implantation in the first 2 years of life*. J. Cataract. Refract. Surg., 1998; 24 (6): 846-852.
12. McClatchey S. K.: *Intraocular lens calculator for childhood cataract*. J. Cataract. Refract. Surg., 1998; 24 (8): 1125-1129.
13. Kałużny J.: *Współczesne poglądy na implantację sztucznych soczewek wewnątrzgałkowych u dzieci*. Klinika Oczna, 1997; 99 (3): 205-209.
14. Kałużny J., Smyk A., Stefaniak E.: *Sztuczne soczewki wewnątrzgałkowe u dzieci i młodzieży*. Klinika Oczna, 1993; 95: 285-286.
15. Knight-Nanan D., O Keefe M., Bowell R.: *Outcome and complications of intraocular lenses in children with cataract*. J. Cataract. Refract. Surg., 1996; 23: 730-736.
16. McClatchey S. K., Dahan E., Maselli E., Gimbel H. V., Wilson M. E., Lambert S. R., Buckley E. G., Freedman S. F., Plager D. A., Parks M. M.: *A comparison of the rate of refractive growth in pediatric aphakic and pseudophakic eyes*. Ophthalmology, 2000; 107 (1): 118-122.
17. McClatchey S. K., Parks M. M.: *Theoretic refractive changes after lens implantation in childhood*. Ophthalmology, 1997; 104 (11): 1744-1751.
18. McClatchey S. K., Parks M. M.: *Myopic shift after cataract removal in childhood*. J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus, 1997; 34 (2): 88-95.
19. Plager D. A., Lipsky S. N., Snyder S. K., Sprunger D. T., Ellis D. F., Sondhi N.: *Capsular Management and refractive error in pediatric intraocular lenses*. Ophthalmology, 1997; 104 (4): 600-607.
20. Sinskey R. M., Pranav A. A., Linqua R.: *Cataract extraction and intraocular lens implantation in an infant with a monocular congenital cataract*. J. Cataract. Refract. Surg., 1994; 20: 647-650.
21. Spierer A., Desatnik H., Blumenthal M.: *Refractive status in children after long-term follow up of cataract surgery with intraocular lens implantation*. J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus, 1999; 36 (1): 25-29.

Praca wpłynęła do Redakcji 10.09.2003 r. (325).

Adres do korespondencji (Reprint requests to):  
dr n. med. Iwona Jaworowska-Cieślińska  
ul. Śląska 39/1  
85-235 Bydgoszcz