

Ortokorekcja w krótkowzroczności u dzieci

Orthokeratology in myopic children

Ewa Oleszczyńska-Prost

Centrum Okulistyki Dziecięcej w Warszawie
Kierownik: dr n. med. Ewa Oleszczyńska-Prost

Streszczenie: Ortokorekcja jest odwracalną metodą korekcji krótkowzroczności za pomocą twardych wysokogazoprzepuszczalnych soczewek kontaktowych o odwrotnej czterokrzywiznowej geometrii, noszonych nocą.
Cel: ocena ostrości wzroku i postępu krótkowzroczności oraz zmian krzywizny rogówki i jej siły łamiącej w czasie stosowania ortokorekcji.
Materiał i metody: badania przeprowadzono u 132 pacjentów (264 oczu) w wieku od 5 do 18 lat (średnia 12,5 roku) z krótkowzrocznością od -1,50 do -5,50 Dsph oraz astygmatyzmem od 0,25 Dcyl do 1,25 Dcyl. U wszystkich pacjentów badano promień krzywizny rogówki keratorefraktometrem komputerowym i siłę łamiącą rogówki za pomocą komputerowego topografu rogówkowego przed leczeniem oraz po 3 miesiącach noszenia ortosoczewek. Następnie oceniano postęp krótkowzroczności w okresie od 2 do 6 lat ich stosowania, oceniając refrakcję oczu za pomocą autokeratorefraktometru.
Wyniki: u wszystkich pacjentów noszących ortosoczewki siła łamiąca rogówki uległa zmniejszeniu (średnio 3,05 Dsph) i doszło do zwiększenia promienia jej krzywizny (średnio 0,4 mm). W trakcie noszenia ortosoczewek w okresie od 2 do 6 lat okazało się, że u 48,5% dzieci nie dochodzi do zwiększenia się krótkowzroczności, u 31,8% wada ta pogłębiła się jedynie o -0,50 Dsph, u 19,7% natomiast pogłębiła się o -1,00 Dsph).
Wnioski: ortokorekcja redukuje stopień krótkowzroczności poprzez odwracalną zmianę krzywizny.
Słowa kluczowe: ortokorekcja, krótkowzroczność, promień krzywizny rogówki, topografia rogówki.
Summary: Orthokeratology is reversible clinical procedure which can reduce myopia using contact lenses made of high gas permeable material with 4 curves reverse geometry shape.
Purpose: The aim of the paper is to evaluate vision acuity and progression of myopia and corneal curvature during use of overnight RGP lenses.
Material and methods: The studies have been performed in 132 patients (264 eyes) in age 5 – 18 years (average 12.5 years) with myopia from -1.50 Dsph to -5.50 Dsph and astigmatism from 0.25 Dsph to 1.25 Dsph. In all patients corneal radius (automatic keratorefractometer) and corneal refractive power (corneal topography) was measured before and after 3 months of wearing during night RGP lenses. Refraction was measured with the use of autokeratorefractometer after 2 to 6 years of wearing lenses.
Results: In all patients reduction of corneal refractive power (on average 3.05 Dsph) and increase of corneal radiuses (on average 0.4 mm) has been observed. After 2 to 6 years of wearing during night RGP lenses refraction was the same in 48.5% of children, worsened in 31.8% of -0.50 Dsph and progressed of -1.00 Dsph in 19.7% of patients.
Conclusion: Orthokeratology reduces myopia due to temporary changes in corneal curvature.
Key words: orthokeratology, myopia, corneal radius, corneal topography.

Ortokorekcja jest odwracalną i bezpieczną metodą korekcji krótkowzroczności zarówno u dorosłych, jak i u dzieci. Jest małoinwazyjna dla oczu pacjenta. Polega na nocnym noszeniu specjalnie skonstruowanych, twardych wysokogazoprzepuszczalnych soczewek kontaktowych o odwrotnej czterokrzywiznowej geometrii (ryc. 1.) (1–3).

Centralna strefa optyczna (strefa krzywizny bazowej) ma średnicę 6,0–8,0 mm. Obwodowo od niej znajduje się strefa krzywizny odwrotnej (strefa dopasowania) o średnicy 0,6–1,0 mm. Kolejna jest strefa peryferyczna o średnicy 1,5–2,5 mm, zakończona strefą podniesienia krawędzi – o średnicy 0,07 mm. Średnica całej soczewki może wahać się od 9,5 mm do 11,5 mm. Grubość centralna soczewki wynosi 0,2–0,25 mm, a szczególna konstrukcja soczewki powoduje zmiany kształtu powierzchni rogówki podczas jej noszenia. Nowy kształt rogówki utrzymuje się przez kolejne kilkanaście lub nawet kilkadziesiąt

godzin po jej zdjęciu. Nocne soczewki kontaktowe zbudowane są z materiału o wysokiej gazoprzepuszczalności i bardzo dobrych parametrach fizykochemicznych (BostonXO) (4, 5). Stwara to zdrowe dla oka warunki w trakcie ich noszenia.

Zasada działania ortosoczewek znana jest już od 1960 roku (6). Niemniej jednak dopiero skonstruowanie w latach osiemdziesiątych minionego wieku nowej generacji wysokogazoprzepuszczalnych soczewek kontaktowych o odwrotnej czterokrzywiznowej geometrii oraz zastosowanie komputerowej topografii rogówki pozwoliły na dokładną i przewidywalną korekcję krótkowzroczności. Po raz pierwszy komputerowy wideokeratograf do oceny topografii rogówki zastosował El Hage – nazwał tę procedurę controlled kerato-reformation (CKR) (2, 7, 8). Dokładny obraz komputerowo opracowanych krzywizn rogówki pozwala na wykreślenie tzw. mapy rogówki oraz ocenę odpowiedniego dopasowania twardych gazoprzepuszczalnych ortosoczewek.



Ryc. 1. Budowa soczewki o odwrotnej czterokrzywiznowej geometrii.
Fig. 1. Contact lens with four-curves reverse geometry shape.

Metodę tę stosuje się u pacjentów z krótkowzrocznością od $-1,50$ Dsph do $-5,50$ Dsph i astygmatyzmem nie większym niż $-1,50$ Dcyl – u dorosłych oraz u dzieci, już nawet kilkuletnich. Szczególne zastosowanie znajduje ona u dzieci i młodzieży w wieku rozwojowym, wtedy dochodzi do znacznego postępu krótkowzroczności. Pogłębianie się krótkowzroczności uzależnione jest od czynników genetycznych i tzw. akomodacyjnych. Obecnie nie wszystkie mechanizmy postępu krótkowzroczności są dokładnie poznane (6, 9–11).

Cel

Celem pracy jest ocena ostrości wzroku i postępu krótkowzroczności oraz zmian krzywizny rogówki i jej siły łamiącej w czasie stosowania ortokorekcji.

Materiał i metody

W badaniach uczestniczyło 132 pacjentów (264 oczu) z krótkowzrocznością od $-1,50$ Dsph do $-5,50$ Dsph (średnio $-2,75$ Dsph) oraz astygmatyzmem od $0,25$ Dcyl do $1,50$ Dcyl (średnio $0,75$ Dcyl), w wieku od 5 do 18 lat (średnia wieku 12,5 roku), którzy zostali zakwalifikowani do ortokorekcji. Po wykonaniu badań okulistycznych (wymienionych poniżej) każdemu pacjentowi dobierano indywidualnie twarde gazoprzepuszczalne soczewki kontaktowe typu ortosoczewki – CKR, korzystając z zestawu próbnego soczewek.

Badanie okulistyczne obejmowało:

1. ocenę ostrości wzroku do dali (wg tablic Snellena) bez korekcji i w najlepszej korekcji okularowej,
2. wykonanie topografii rogówki (określające siłę łamiącą rogówki) za pomocą topografu PCT 110 (Optopol),
3. wykonanie keratorefraktometrii (komputerowym autorefraktometrem),
4. ocenę dopasowania soczewek za pomocą próby fluoresceinowej (ocenę centracji soczewki na rogówce, ruchomości soczewki oraz obrazu fluoresceinowego) (ryc. 2.),
5. ocenę odcinków oka – przedniego i tylnego,
6. pomiar ciśnienia wewnątrzgałkowego tonometrem aplana-cyjnym i komputerowym Tonopachy (Nidek),
7. analizę filmu łzowego (z zastosowaniem testów BUT i Schirmera),

8. pomiar centralnej grubości rogówki pachymetrem ultradźwiękowym PachPen (Accutome), pachymetrem komputerowym Tonopachy oraz aparatami OCT i Vue (Optovue),
9. ocenę śródbłonna rogówki za pomocą mikroskopu śródbłonkowego CEM530 (Nidek),
10. ultrasonograficzną biometrię gałek ocznych aparatem AP2000 (MMD).



Ryc. 2. Obraz fluoresceinowy prawidłowo dopasowanej ortosoczewki.
Fig. 2. Fluorescein staining in good-fitting lens.

Wizyty kontrolne odbywały się co 3 miesiące. Wykonywano badania służące ocenie promieni krzywizny rogówek oraz ostrości wzroku bez korekcji soczewkowej. Oceny postępu krótkowzroczności dokonywano po każdym 2 latach stosowania ortosoczewek. Zdejmowano soczewki na miesiąc, pozwalając rogówce wrócić do jej pierwotnego kształtu. Oceniano wtedy różnicę między pierwotną wartością wady a jej wartością po kolejnych 2 latach stosowania ortokorekcji. Oceniano ostrość wzroku do dali za pomocą tablic Snellena oraz wykonywano komputerową keratorefraktometrię.

Wyniki

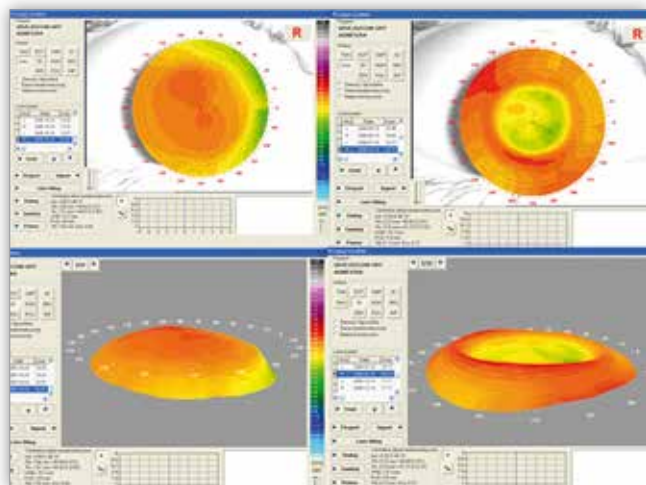
Czas obserwacji pacjentów wynosił od 2 do 6 lat. Po pierwszych 3 miesiącach codziennego nocnego stosowania ortosoczewek u wszystkich pacjentów ostrość wzroku bez korekcji wynosiła $0,8-1,0$. Stwarzało to możliwość funkcjonowania bez okularów czy też dziennych soczewek kontaktowych.

Oceny dopasowania soczewek za pomocą próby fluoresceinowej dokonywano podczas każdej wizyty kontrolnej. Odpowiednia centracja soczewki na rogówce, jej ruchomość oraz obraz fluoresceinowy były prawidłowe (ryc. 2.).

Badania topograficzne rogówek, które przedstawione są w formie map rogówek, były wykonywane u wszystkich dzieci podczas wizyt kontrolnych. Wykazywały one typowe spłaszczenia powierzchni rogówki (ryc. 3.).

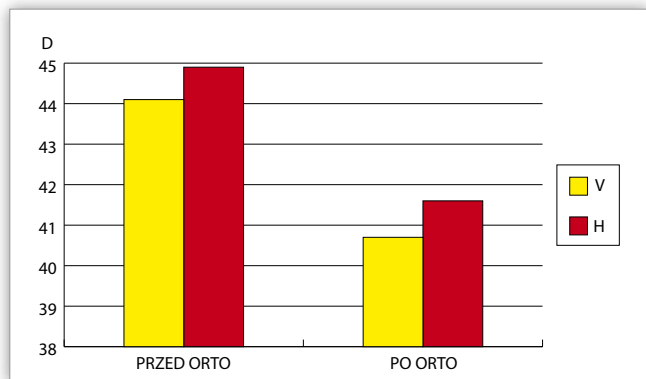
Oceniając statystycznie siłę łamiącą rogówki u 132 dzieci, wykazano, że zmniejszyła się w osi pionowej z $44,16$ Dsph ($\pm 1,94$) do $40,70$ Dsph ($\pm 1,93$) oraz w osi poziomej z $44,88$ Dsph ($\pm 2,41$) do $41,58$ ($\pm 2,16$) (ryc. 4.).

Pomiary keratometryczne promieni krzywizny rogówek wykazały ich wzrost w osi pionowej z $7,64$ ($\pm 0,27$) do $8,11$ ($\pm 0,25$) oraz w osi poziomej z $7,53$ ($\pm 0,26$) do $8,00$ ($\pm 0,33$).



Ryc. 3. Mapa rogówki 10-letniej pacjentki z krótkowzrocznością -3,50 Dsph przed ortokorekcją (wykresy po lewej stronie – góra i dół) i po całonocnym stosowaniu ortosoczewek (wykresy po prawej stronie – góra i dół).

Fig. 3. Corneal topography of 10 years old patients with -3,50 Dsph myopia before orthokeratology (left superior and inferior maps) and after wearing of overnight lens (right superior and inferior maps).

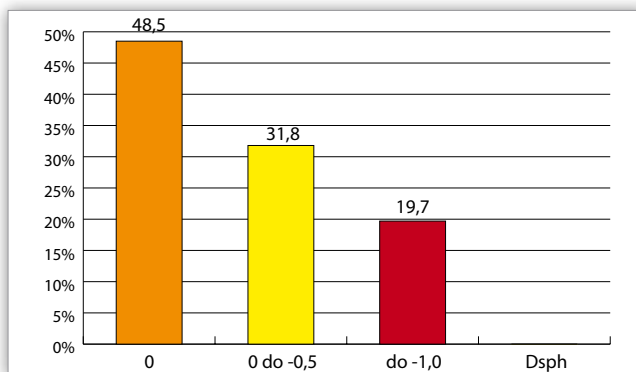


Ryc. 4. Porównanie wartości siły łamiącej rogówki przed ortokorekcją i po jej 3-miesięcznym stosowaniu. Wyniki podane w osi pionowej (V = verticale) i w osi poziomej (H = horizontale).

Fig. 4. Comparison corneal refractive power (corneal topography) measured before and after 3 months of wearing during night RGP lenses.

W każdym przypadku po 2-letnim cyklu stosowania soczewek nocnych zdejmowano je na miesiąc, pozwalając rogówce powrócić do pierwotnego kształtu. Dokonywano wtedy obiektywnej oceny wady refrakcji za pomocą komputerowego autokorektometru.

U 64 dzieci (48,5%) nie stwierdzono postępu krótkowzroczności. Zmiany refrakcji wahały się od zmniejszenia wady o 0,20 Dsph do jej zwiększenia się o 0,12 Dsph (średnio krót-



Ryc. 5. Ocena postępu krótkowzroczności w badaniu autokorektometrem u dzieci leczonych ortokorekcją przez okres od 2 do 6 lat. Kolor pomarańczowy – brak postępu krótkowzroczności (0 Dsph), kolor żółty – postęp krótkowzroczności (0-0,50 Dsph), kolor czerwony – postęp krótkowzroczności (0,50-1,00 Dsph).

Fig. 5. Progression of myopia as measured by autokorektometrem in children after 2 to 6 years of orthokeratology. Orange bar – no progression of myopia (0 Dsph), yellow bar – progression of myopia (0-0,50 Dsph), red bar – progression of myopia (0,50- 1,00 Dsph).

kowzroczność zmniejszyła się o 0,11 Dsph). U 42 dzieci (31,8%) stwierdzono zwiększenie się wartości wady minusowej od -0,18 Dsph do -0,65 Dsph (średnio o -0,50 Dsph). U 26 dzieci (19,7%) wada minusowa pogłębiła się o wartości od -0,53 Dsph do -1,40 Dsph (średnio o -1,00 Dsph) (ryc. 5.).

Dokładne dane dotyczące zmian siły łamiącej rogówki, promieni krzywizny rogówki i wartości refrakcji przed ortokorekcją i po ortokorekcji przedstawiono w tabeli I.

Anatomiczne struktury gałki ocznej obu odcinków – zarówno przedniego, jak i tylnego – nie wykazywały odchyżeń od stanu przed założeniem ortosoczewek. Analiza filmu łzowego za pomocą testów BUT i Schirmera oraz oceny w lampie szczelinowej także nie wykazywała odchyżeń od normy. Jedynie u kilkorga dzieci w okresie dojrzewania dało się zauważyć nieznaczne zmniejszenie czasu przzerwiania filmu łzowego. Stosowano wtedy krople sztucznych łez niezawierające środków konserwujących. Ciśnienie wewnątrzgałkowe u wszystkich pacjentów było w normie. Wyniki oceniające zmiany centralnej grubości rogówki i wahania wartości grubości zostały dokładnie omówione w innej mojej pracy (12). Podczas obserwacji dzieci w okresie od 3 miesięcy do 6 lat, u których stosowano ortosoczewki, nie stwierdzono odchyżeń od normy w liczbie komórek śródbłonka rogówki i ich budowie, było to przedmiotem wystąpienia na XXXI Światowym Kongresie Okulistycznym w Hongkongu 2008 roku. Kolejnym badaniem był pomiar długości gałek ocznych. Wartości długości gałek ocznych są jednymi z najważniejszych parametrów, które wskazują, czy

Liczba pacjentów/ Number of patients	Promień krzywizny rogówki/ Corneal radius (mm ± SD)		Siła łamiąca rogówki/ Refractive power (D ± SD)	
	przed ortokorekcją/ before orthoK	po ortokorekcji/ after orthoK	przed ortokorekcją/ before orthoK	po ortokorekcji/ after orthoK
132	7,64 ± 0,27 7,53 ± 0,26	8,11 ± 0,25 8,00 ± 0,33	44,16 ± 1,94 44,88 ± 2,41	40,70 ± 1,93 41,58 ± 2,16

Tab. I. Zmiany promieni krzywizny i siły łamiącej rogówki u chorych przed ortokorekcją i po ortokorekcji.

Tab. I. Corneal radius and corneal refractive power measured before and after wearing overnight RGP lenses.

krótkowzroczność postępuje. U dzieci, u których krótkowzroczność nie postępowała, biometria nie wykazywała powiększenia się długości gałek ocznych, u tych dzieci zaś, u których wada ta pogłębiała się, dochodziło do wzrostu długości gałek średnio o 1,4 mm (\pm 0,25). Będzie to jednak tematem kolejnego doniesienia, które jest w trakcie opracowywania.

Omówienie

Mechanizm działania soczewek ortokorekcyjnych polega na ucisku centralnej części rogówki o średnicy 6–8 mm, powoduje to przesunięcia powierzchniowych komórek nabłonka i pokrywającej go warstwy filmu łzowego. Prowadzi tym samym do zmniejszenia siły łamiącej rogówki, czyli zwiększenia wartości promieni krzywizny przedniej powierzchni rogówki (5, 8, 9). Można to dokładnie udokumentować, wykonując komputerową topografię rogówki. Zmiany zachodzące podczas ortokorekcji archiwizowane są w celu porównania efektów leczenia (ryc. 3.). Wszystkie omawiane wyniki dotyczą dzieci w wieku od 5 do 18 lat, które stosowały ortosoczewki przez okres od 2 do 6 lat. W piśmiennictwie znajdujemy wiele prac, w których autorzy porównują topograficzne mapy rogówek przed zastosowaniem ortosoczewek i po ich zastosowaniu (2, 7, 9, 12). Najważniejszym parametrem jest jednak ocena postępu krótkowzroczności u tych dzieci. Wyniki oceniające postęp krótkowzroczności, jakie uzyskałam w niniejszym badaniu, kształtowały się na poziomie 48,5%, tym samym okazały się nieco lepsze niż te, które w swoich badaniach uzyskali inni autorzy – około 30% (1, 8). Pauline Cho na podstawie swoich badań biometrycznych podaje, że znacząco statystycznie zahamował się postęp wzrastania długości gałek ocznych u dzieci noszących ortokorekcję (o 0,39 \pm 0,27) w porównaniu do tych wartości u dzieci noszących okulary (o 0,69 \pm 0,29) (13). Ponieważ czas obserwacji pacjentów poddanych ortokorekcji jest zbyt krótki, niektórzy klinicyści skłonni są jedynie przyznać, że ta metoda może się wydawać czynnikiem, który tylko hamuje postęp krótkowzroczności (1, 14). Wyniki moich badań wskazują, że u 48,5% pacjentów stosujących nocne soczewki ortokorekcyjne nie doszło do pogłębienia krótkowzroczności w badaniu autokeratorefraktometrem. Obserwacje dotyczyły dzieci noszących ortosoczewki dłużej niż 2 lata. U 31,8% pacjentów wada pogłębiła się nieznacznie, jedynie o -0,50 Dsph. Zwiększenie krótkowzroczności o -1,00 Dsph wykazano u 19,7% dzieci. Autorzy z kilku ośrodków klinicznych podają, że średni wzrost wady minusowej u dzieci w okresie wzrostu (w wieku od 9 do 16 lat), które noszą korekcję okularową, wynosi około -0,63 Dsph rocznie (14, 15). Po dwóch latach wynosiłby zatem około -1,26 Dsph. Przytoczone powyżej dane wskazują, że zastosowanie ortokorekcji u dzieci w okresie dojrzewania może mieć wpływ na mniejszą progresję wady.

Wnioski

Ortokorekcja jest skuteczną, ale odwracalną metodą zmniejszającą krótkowzroczność w zakresie od -1,00 Dsph do -5,50 Dsph i astygmatyzm do -1,50 Dcyl oraz pozwala na osiągnięcie dobrej ostrości wzroku (0,8–1,0 bez korekcji) pod warunkiem, że ortosoczewki są noszone każdej nocy.

U pacjentów leczonych tą metodą po 3 miesiącach stosowania ortosoczewek obserwuje się zwiększenie promieni krzywizny rogówki, towarzyszy temu zmniejszenie siły łamiącej rogówki.

Przytoczone w niniejszej pracy wyniki badań wskazują, że ortokorekcja redukuje stopień krótkowzroczności poprzez odwracalne zmiany krzywizny rogówki.

Piśmiennictwo:

1. Borissowa O., Pelczar E.: *Zastosowanie ortosoczewek w korekcji krótkowzroczności – ocena wyników własnych*. Kontaktologia i Optyka Okulistyczna 2004; 2: 19–22.
2. El Hage S., Leach N., Shahine R.: *Controlled Kerato-Reformation (CKR): An Alternative to Refractive Surgery*. Practical Optometry 1999; 10: 6.
3. Nichols J.J., Morsich M.M., Nguyen M., Barr J.T., Bullimore M.A.: *Overnight Orthokeratology*. Optometry and Vision Science 2000; Vol. 77: 5.
4. Alharbi A., Swarbrick H.A.: *The effects of overnight orthokeratology lens wear on corneal thickness*. Investigative Ophthalmology & Visual Science 2003; 44(6): 18–23.
5. El Hage S.: *Modern Orthokeratology*. Kontaktologia i Optyka Okulistyczna 2004; 2: 13–18.
6. Grant S., May G.: *Orthokeratology a therapeutic approach to contact lens procedures*. Contacto 1970; 14(4): 3–16.
7. Mountford J.: *An analysis of the the changes in corneal shape and refractive error induced by accelerated orthokeratology*. International Contact Lens Clinics 1997; 24: 128–143.
8. Barr J.T., Rah M.J., Jackson J.M., Jones L.A.: *Orthokeratology and corneal refractive therapy: a review and recent findings*. Eye and Contact Lens: Sciens & Clinical Practice 2003; 29: 49–53.
9. Nieto-Bona A., Gonzales-Mesa A., Nieto-Bona MA, Villa-Collar C., Lorente-Velazquez A.: *Short-term effects of overnight orthokeratology on corneal cell morphology and corneal thickness*. Clinical Science 2011; Vol. 30(6): 646–654.
10. Reim T.R., Lund M., WU R.: *Orthokeratology and adolescent myopia control*. Contact Lens Spectrum 2003; 3: 40–42.
11. Lam C.S., Goh W.S.: *The incidence of refractive errors among school children in Hong Kong and its relationship with the optical components*. Clin. Exp. Optom. 1991; 74: 97–103.
12. Oleszczyńska-Prost E.: *Wpływ ortokorekcji na zmiany grubości i krzywizny rogówki*. Kontaktologia i Optyka Okulistyczna 2005; 2(11): 64–66.
13. Cho P., Cheung S.W.: *Orthokeratology for slowing myopic progression: a randomized controlled trial*. Contact Lens & Anterior Eye. 34. BCLA Annual Clinical Conference, 2011.
14. Anstice N.S., Philips J.P.: *Effect of dual-focus soft contact lens wear on axial myopia progression in children*. American Academy of Ophthalmology. Elsevier inc. 2011; 118: 1152–1161.
15. Chen C, Cheung S.W., Cho P.: *Corneal biomechanical changes in long-term orthokeratology on myopic and astigmatic children*. Contact Lens & Anterior Eye 34. BCLA Annual Clinical Conference, 2011; 1–43.

Praca wpłynęła do Redakcji 18.10.2012 r. (1410)
Zakwalifikowano do druku 11.03.2013 r.

Adres do korespondencji (Reprint requests to):
dr n. med. Ewa Oleszczyńska-Prost
Centrum Okulistyki Dziecięcej w Warszawie
ul. Hertza 9
04-603 Warszawa
e-mail: ewaoleszczynskaprost@wp.pl