



Ocena leczenia krótkowzroczności z użyciem 0,01-procentowej atropiny u dzieci w Polsce

Maria Sz wajkowska¹, Alina Bakunowicz-Łazarczyk²

¹Oddział Chirurgii Głowy i Szyi w zakresie okulistyki Wojewódzkiego Specjalistycznego Szpitala Dziecięcego w Olsztynie

²Kliniczny Oddział Okulistyczny z pododdziałem leczenia zezów Uniwersyteckiego Dziecięcego Szpitala Klinicznego w Białymstoku

STRESZCZENIE

Cel pracy: Na całym świecie trwają badania dotyczące krótkowzroczności. Najlepsze efekty wykazuje leczenie farmakologiczne kroplami z atropiną, zwłaszcza jej niskimi stężeniami. Celem pracy było wykazanie, czy podawanie kropli z 0,01-procentową atropiną może spowalniać progresję krótkowzroczności u dzieci w Polsce. Postanowiono określić, czy wiek, płęć i wielkość wady wzroku mają wpływ na skuteczność leczenia 0,01-procentową atropiną.

Materiał i metody: W badaniu wzięło udział 74 dzieci w wieku od 8 do 16 lat z krótkowzrocznością od -1,0 do -6,0 dioptrii. Grupę leczoną 0,01-procentową atropiną w kroplach do oczu stanowiło 50 pacjentów (98 oczu), natomiast grupa porównawcza liczyła 24 pacjentów (48 oczu). Badanie trwało 9 miesięcy. Grupa badana przyjmowała krople z 0,01-procentową atropiną przez 6 miesięcy, następnie przerwano leczenie na 3 miesiące. Grupa porównawcza nie przyjmowała w tym czasie żadnych leków okulistycznych.

Grupy zróżnicowano także ze względu na wiek, płęć i wyjściową wielkość wady wzroku.

Wyniki: Po analizie stwierdzono statystycznie istotny wpływ kropli z 0,01-procentową atropiną na hamowanie rozwoju krótkowzroczności u dzieci. Krople działały skuteczniej u dzieci młodszych (8–12 lat) i z mniejszą wyjściową wadą wzroku (-1,0 do -3,0 D). Podczas badania nie wykazano statystycznie istotniejszej różnicy zmiany średniej długości gałki ocznej w obu grupach pacjentów. Płęć nie wpływała na progresję wady oraz zmianę długości gałki ocznej w obu grupach.

Wnioski: Krople z 0,01-procentową atropiną skutecznie hamują progresję krótkowzroczności. Nie powodują objawów ubocznych i są dobrze tolerowane. Z badania wynika, iż warto rozpoczynać leczenie u dzieci młodszych i z mniejszą wadą wzroku, aby jak najskuteczniej zahamować progresję krótkowzroczności.

SŁOWA KLUCZOWE: krótkowzroczność, atropina, krople.

WSTĘP

Problem krótkowzroczności jest ważnym aspektem zdrowia publicznego na całym świecie. Wada ta wiąże się z licznymi powikłaniami występującymi już u młodych dorosłych powodującymi znaczne obniżenie ostrości wzroku. Od początku XXI wieku obserwowane są alarmujące tendencje wzrostu przypadków krótkowzroczności na świecie – w 2050 roku dotknie ona ponad 5 mld, czyli połowę ludzkości [1–5]. Wadę tę zaczęto zaliczać do chorób cywilizacyjnych, gdyż dotyczy coraz większej liczby osób, zwłaszcza dzieci [6, 7].

O ile w powstawaniu krótkowzroczności wrodzonej rola genów jest niezaprzeczalna, o tyle powstawanie krótkowzroczności nabytej ma charakter wieloczynnikowy, a jej patogeneza nadal do końca nie jest jasna. Uznaje się, że czynniki środowiskowe odpowiadają za ok. 80% naszych cech, w tym krótkowzroczność. Trwają badania nad wyodrębnianiem czynników ryzyka, zwłaszcza modyfikowalnych

czynników środowiskowych, takich jak miejsce zamieszkania (zwłaszcza środowisko miejskie), czas spędzany w domu i na powietrzu, ilość czasu pracy wzrokowej w bliskiej odległości wykonywanej przez dziecko, ilość snu czy dieta [8, 9]. Badania potwierdzają szybszą progresję wady oraz większy wzrost długości osiowej gałki ocznej w miesiącach jesienno-zimowych w porównaniu z wiosenno-letnimi co wiąże się najprawdopodobniej z dłuższym czasem nauki w szkole i pracy wzrokowej w domu, mniejszą ilością słońca i czasu spędzanego na powietrzu [10–12]. W 2018 roku Światowe Stowarzyszenie Okulistyki Dziecięcej i Zeza (*World Society of Paediatric Ophthalmology and Strabismus* – WSPOS) zajęło stanowisko dotyczące zapobiegania krótkowzroczności oraz skuteczności metod leczenia. Opierając się na wynikach największych, randomizowanych badań klinicznych z całego świata, za wywołujące krótkowzroczność uznano zarówno czynniki genetyczne (zwłaszcza w przypadku wad powyżej

AUTOR DO KORESPONDENCJI

dr n. med. Maria Sz wajkowska, Oddział Chirurgii Głowy i Szyi w zakresie okulistyki Wojewódzkiego Specjalistycznego Szpitala Dziecięcego w Olsztynie, ul. Żołnierska 18 A, 10-561 Olsztyn, e-mail: marbia@poczta.fm

-5,0 D), jak i środowiskowe. Do najważniejszych modyfikowalnych czynników środowiskowych zaliczono czas spędzany na powietrzu oraz czas pracy do blizy i odległość przy pracy wzrokowej [6, 8].

Leczenie krótkowzroczności ma na celu zahamowanie rozwoju tej wady refrakcji i spowolnienie wydłużania osiowego gałki ocznej. Obecne metody obejmują stosowanie odpowiednich szkieł korekcyjnych i soczewek kontaktowych (modyfikujących względną obwodową nadwzroczność, dwuogniskowych, progresywnych), leczenie operacyjne oraz leczenie farmakologiczne. Najlepsze rezultaty przynosi leczenie polegające na miejscowym podawaniu kropli blokujących receptory muskarynowe. Głównymi antagonistami tych receptorów jest pirenzepina i atropina. Najlepsze wyniki przynosi stosowanie kropli z atropiną w niskich stężeniach (0,01%). Takie stężenie leku nie powoduje objawów ubocznych w postaci zaburzenia widzenia do blizy czy olśnienia w wyniku rozszerzenia źrenicy i porażenia akomodacji oraz najmniejszy efekt z odbicia po zaprzestaniu leczenia w porównaniu z kroplami o wyższym stężeniu leku. Mechanizm działania atropiny na hamowanie rozwoju krótkowzroczności nie jest do końca poznany. Wiadomo, że oprócz działania relaksującego na mięsień rzęskowy i wpływ na akomodację, występuje mechanizm nieakomodacyjny, w którym atropina jest przekazywaniem. Polega on na wychwycie atropiny przez komórki amakrynowe siatkówki i wydzielaniu przez nie dopaminy, która jest mediatorem hamującym wzrost gałki ocznej. Atropina poprzez związanie z nimi może również wpływać na remodeling twardówki. Inna teoria mówi o bezpośrednim hamowaniu przez nią syntezy glikozaminoglikanów przez fibroblasty twardówki bez udziału receptorów muskarynowych. Atropina w stężeniu 0,01% działa minimalnie na receptory muskarynowe M3, odpowiedzialne za akomodację i rozszerzenie źrenicy, natomiast silnie na M1 i M4 działające korzystnie w kontroli krótkowzroczności [13]. Kolejna teoria sugeruje, że zwiększona ilość światła padająca na siatkówkę w wyniku rozszerzenia źrenicy po podaniu atropiny bezpośrednio hamuje wydłużanie gałki ocznej [14].

CEL PRACY

Dotychczasowe badania dotyczyły głównie dzieci pochodzących z Azji. Celem pracy jest wykazanie, czy podawanie kropli z 0,01-procentową atropiną może spowalniać progresję krótkowzroczności u dzieci z Polski. Postanowiono też określić, czy w tej grupie badanej wiek, płeć i wielkość wady wzroku mają wpływ na skuteczność leczenia 0,01-procentową atropiną.

MATERIAŁ I METODY

Grupę badaną, leczoną kroplami do oczu z 0,01-procentową atropiną stanowiło 50 pacjentów (98 oczu) w wieku od 8 do 16 lat (średnio 10,7 lat). W grupie było 31 dziewcząt i 19 chłopców. Grupę porównawczą stanowiło 24 pacjentów obojga płci (48 oczu) w wieku 9 do 16 lat (średnio 12,3 roku), tworzyło ją 14 dziewcząt i 10 chłopców. Wszystkich pacjentów podzielono na grupy wiekowe: 8–12 lat i 13–16 lat, wy-

szczególniono także podgrupy pacjentów z niską (od -1,0 D do -3,0 D) oraz średnią krótkowzrocznością (od -3,25 D do -6,0 D). Badanie trwało 9 miesięcy, przez okres pierwszych 6 miesięcy pacjenci z grupy leczonej otrzymywali krople z 0,01-procentową atropiną do obu oczu codziennie wieczorem przed snem. Po tym czasie odstawiono krople na okres 3 kolejnych miesięcy. Pacjenci z grupy porównawczej nie otrzymywali w tym czasie kropli z 0,01-procentową atropiną, a także innych leków okulistycznych. Przed rozpoczęciem leczenia zbadano: najlepszą skorygowaną ostrość wzroku do dali oraz do blizy za pomocą tablic Snellena, długość gałki ocznej (biometria za pomocą aparatu UD-6000 Consultronix), wadę refrakcji po 30 minutach od wcześniejszego dwukrotnego zaaplikowania kropli tropikamidu o stężeniu 1% do obu oczu (badaną autorefraktometrem Righton Retinomax 3) oraz wykonano biomikroskopię z oftalmoskopią pośrednią. Powyższe badania powtórzono w grupie badanej po miesiącu leczenia, po 3 i 6 miesiącach leczenia i po odstawieniu kropli. W grupie porównawczej dzieci badano przed rozpoczęciem badania i po 3 i 9 miesiącach jego trwania. Nie wystąpiły problemy z dyscypliną podczas podawania kropli przez 6 miesięcy. Lek był dostępny w wybranych aptekach przez cały czas trwania badania.

Z badania wyłączono pacjentów urodzonych przedwcześnie, z jaskrą i obecnymi chorobami oczu (zwłaszcza zapaleniem błony naczyniowej). Wykluczono także takie schorzenia jak: zaćma, wrodzone choroby siatkówki, niedowidzenie, zez, wcześniejsze leczenie krótkowzroczności ortokorekcją lub innymi metodami (poza noszeniem jednoogniskowych szkieł korekcyjnych lub soczewek kontaktowych). Wyłączono również z badania dzieci z uczuleniem na atropinę w wywiadzie oraz chorobami ogólnymi sercowo-naczyniowymi i układu oddechowego.

Uzyskano zgodę na badanie nr R-I-002/328/2018 udzieloną przez Komisję Bioetyczną UMB.

WYNIKI

Analizę statystyczną wykonano za pomocą programu Statistica 13 PL przy użyciu odpowiednich testów. Przyjęto poziom istotności statystycznej $p = 0,05$. Wyniki uznano za istotne statystycznie jeśli $p < 0,05$. Przebadano, jak wzrosła wada wzroku oka prawego (OP) i oka lewego (OL) w grupie badanej i porównawczej. Uznano, że jeśli wada refrakcji zwiększyła się od -0,25 do -0,5 D to wada nie wzrosła, jeśli ponad -0,5 D – wada wzrosła.

W czasie badania w grupie porównawczej wada wzroku wzrosła średnio o -0,63 D dla OP ($p = 0,317$) i o -0,55 D dla OL ($p = 0,726$). Długość gałki ocznej w grupie porównawczej przy badanych wadach wzroku zmalała średnio o 0,02 mm dla OP (uznano to za błąd wynikający z metody badania, przyjęto za brak wzrostu długości gałki ocznej) oraz wzrosła średnio o 0,12 mm dla OL. Jednak różnica ta nie była istotna statystycznie ($p > 0,05$) (rycyna 1). W grupie badanej wada wzroku OP i OL średnio wzrosła odpowiednio o -0,22D i -0,21 D – różnica ta była istotna statystycznie ($p < 0,05$) (tabela I). Długość gałki

ocznej w grupie badanej wzrosła średnio o 0,19 mm dla OP i o 0,13 mm dla OL i różnica ta nie była istotna statystycznie ($p > 0,05$) (tabela II).

Analiza statystyczna wykazała istotną różnicę pomiędzy grupą badaną i porównawczą w odniesieniu do badanej wady wzroku OP i OL pomiędzy pierwszym i ostatnim badaniem ($p < 0,05$). W grupie porównawczej wykazano istotnie wyższy średni wzrost wady wzroku OP i OL niż w grupie badanej.

Analiza wady wzroku i długości gałki ocznej w zależności od płci

Analiza statystyczna wady wzroku i długości gałki ocznej pomiędzy grupami w zależności od płci nie wykazała istotnych różnic pomiędzy pierwszym i ostatnim badaniem. Oznacza to, że płeć w grupie badanej nie wpływała na rozwój krótkowzroczności.

Analiza wady wzroku w zależności od wieku

Analiza statystyczna wykazała istotną statystycznie różnicę w przypadku badanej wady wzroku obu oczu pomiędzy pierwszym i ostatnim badaniem w grupie badanej i porównawczej u dzieci młodszych (grupa 1., 8–12 lat). W grupie porównawczej odnotowano istotnie wyższy wzrost wady wzroku niż w grupie badanej (tabela III).

W grupie dzieci starszych (grupa 2., 13–16 lat) analiza statystyczna nie wykazała istotnej różnicy pomiędzy grupą badaną i porównawczą w przypadku wady wzroku obu oczu pomiędzy pierwszym i ostatnim badaniem.

Długość gałki ocznej nie zmieniła się istotnie statystycznie w żadnej z grup wiekowych.

Jak wspomniano, wszystkie dzieci podzielono również na grupy w zależności od wielkości wyjściowej wady wzroku. Analiza statystyczna wykazała istotną różnicę pomiędzy grupą badaną i porównawczą przy niższej wartości wady (grupa 1.: wada od $-1,0$ D do $-3,0$ D). Grupa badana wykazała istotnie mniejszy wzrost wady wzroku obu oczu niż grupa kontrolna.

W przypadku pacjentów ze średnią krótkowzrocznością (grupa 2.: wada wzroku od $-3,25$ D do $-6,0$ D) analiza statystyczna nie wykazała różnic pomiędzy grupą badaną a porównawczą dla obu oczu (tabela IV).

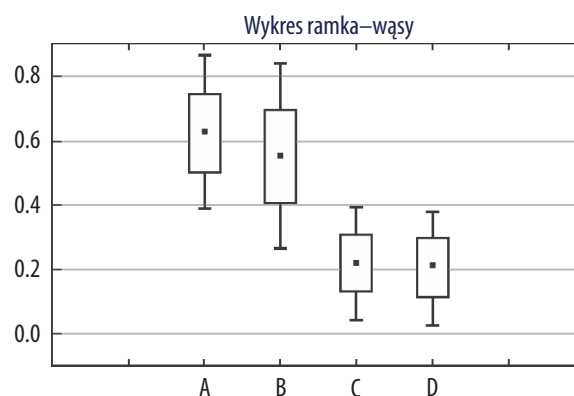
Długość gałki ocznej nie zmieniła się w zależności od wady wzroku w obu grupach. Krople z 0,01-procentową atropiną były dobrze tolerowane przez dzieci i nie powodowały objawów ubocznych.

Tabela III. Progresa krótkowzroczności w zależności od wieku

Wiek pacjentów	Grupa badana		Grupa porównawcza		Istotność statystyczna (p)
8–12 lat	OP	-0,24	OP	-0,70	$p = 0,009$
	OL	-0,24	OL	-0,78	$p = 0,005$
13–16 lat	OP	-0,14	OP	-0,47	$p = 0,275$
	OL	-0,09	OL	-0,09	$p = 0,804$

DYSKUSJA

Mimo wielu publikacji i coraz większej wiedzy, jaką dysponujemy na temat kontroli krótkowzroczności, pytaniami, na które nadal należy odpowiedzieć są: w jakim wieku zacząć leczenie dziecka, przy jakiej wadzie wzroku rozpocząć podawanie kropli, jak długo i jakimi stężeniami kropli leczyć, jakie czynniki wziąć pod uwagę, decydując się na rozpoczęcie leczenia. W związku z faktem, że krótkowzroczność pojawia się znacznie wcześniej niż kilkanaście lat temu, zwykle pro-



A – wada wzroku OP – różnica między 1 i ostatnim badaniem – grupa kontrolna
B – wada wzroku OL – różnica między 1 i ostatnim badaniem – grupa kontrolna
C – wada wzroku OP – różnica między 1 i ostatnim badaniem – grupa badana
D – wada wzroku OL – różnica między 1 i ostatnim badaniem – grupa badana

■ Średnia □ Średnia \pm Błąd std I Średnia $\pm 1,96$ Błąd std

Rycina 1. Wykres ramka-wąsy oparty na średniej różnicy wady wzroku między pierwszym a ostatnim badaniem OP i OL w grupie badanej i porównawczej

Tabela I. Progresa krótkowzroczności w grupach

Grupa badana	Grupa porównawcza	Istotność statystyczna (p)		
OP	-0,22	OP	-0,62	$p = 0,010$
OL	-0,21	OL	-0,55	$p = 0,039$

Tabela II. Zmiana długości gałki ocznej w obu grupach

Grupa badana	Grupa porównawcza	Istotność statystyczna (p)		
OP	-0,19	OP	0,02	$p = 0,054$
OL	-0,12	OL	-0,13	$p = 0,948$

– oznacza wzrost długości gałki ocznej

Tabela IV. Progresa krótkowzroczności w zależności od wielkości wady wzroku

Zakres wady	Grupa badana		Grupa porównawcza		Istotność statystyczna (<i>p</i>)
od -1,0 do -3,0 D	OP	-0,04	OP	-0,46	<i>p</i> = 0,021
	OL	-0,04	OL	-0,59	<i>p</i> = 0,004
od -3,25 do -6,0 D	OP	-0,44	OP	-0,82	<i>p</i> = 0,135
	OL	-0,45	OL	-0,50	<i>p</i> = 0,868

ponuje się rozpoczęcie leczenia u dzieci w wieku szkolnym, najczęściej między 6. a 12. rokiem życia.

W opisywanych badaniach leczenie rozpoczynano zwykle w przypadku wady nie mniejszej niż -1,0 D lub -1,5 D lub przy szybkiej progresji wady [14–16]. Okuliści na świecie są zgodni, że leczenie kroplami z 0,01-procentową atropiną powinno trwać przynajmniej 2 lata. Pacjenci z grupy leczzonej prezentowanego badania kończą właśnie dwuletni okres przyjmowania kropli, a efekty zostaną opisane w osobnej publikacji.

Podkreśla się, że im młodszy wiek dziecka, w którym pojawia się krótkowzroczność, tym dłuższe trzeba zaplanować leczenie. Badania pokazują, że stężenie atropiny 0,01% jest skuteczne i bezpieczne, może być zatem stosowane dłużej niż wyższe stężenia tego leku. Stosowanie wyższych stężeń (np. 0,1% i 0,5%) powoduje silniejszy efekt z odbicia po początkowym hamowaniu rozwoju wady i wzrostu długości gałki ocznej. Niskie stężenia (0,01%, 0,02%), mimo słabszego działania na początku leczenia, pozwalają utrzymać swój korzystny efekt dłużej przy mniejszym efekcie z odbicia [15]. Badania bazujące na dużej grupie dzieci leczonych kroplami z 0,01-procentową atropiną pokazały, że podczas leczenia nie występują efekty uboczne w postaci rozszerzenia źrenicy, porażenia akomodacji, obniżenia ostrości wzroku zwłaszcza do bliży [15, 16]. W prezentowanym badaniu również nie wystąpiły wymienione efekty uboczne.

Wyniki niniejszego badania były podobne do uzyskanych w innych badaniach przeprowadzanych na całym świecie. W badaniu Larkina i wsp. u 100 pacjentów różnych ras w wieku 6–15 lat w USA progresja krótkowzroczności po roku leczenia wyniosła $-0,2 \pm 0,8$ D, a po 2 latach $-0,3 \pm 1,1$ D [17]. W badaniu ATOM 2 progresja wyniosła $-0,49 \pm 0,63$ D po 2 latach leczenia 0,01-procentową atropiną [16, 18]. W badaniu LAMP progresja wyniosła $-0,59 \pm 0,61$ D po roku leczenia [14]. W europejskim badaniu opublikowanym przez Sacchiego i wsp. w 2019 roku wykazano spowolnienie progresji do $-0,54 \pm 0,61$ D na rok u pacjentów stosujących krople [19].

Według autorów publikacji krótkowzroczność korygowana jedynie szklami jednoogniskowymi wzrasta średnio o 1 D na rok w wieku ok. 8 lat i liniowo maleje do ok. $-0,25$ D na rok w wieku ok. 13 lat [157]. W niniejszym badaniu u dzieci w grupie porównawczej progresja wady wyniosłaby średnio ok. $-1,0$ D na rok w grupie młodszej i ok. $-0,37$ D na rok w grupie starszej, zatem wyniki te korelują z wynikami innych badań.

W literaturze pojawiają się doniesienia o pojedynczych przypadkach reakcji alergicznej na atropinę (ATOM 1, LAMP i inne), jednak dotyczą zwykle większych stężeń leku. Mogą one pojawić się od kilku tygodni do na-

wet kilku lat od rozpoczęcia stosowania kropli z atropiną [20]. Mogą również wystąpić objawy podrażnienia skóry wokół oczu związane z zastosowanym konserwantem. Nie ma konieczności przerywania terapii, ale do podjęcia decyzji przydatny może być proponowany przez Kothariego algorytm postępowania, aby potwierdzić lub wykluczyć uczulenie na krople z atropiną [20]. Dysfunkcja gruczołów Meiboma u pacjenta lub stosowanie przez niego innych leków okulistycznych mogą być dodatkowym czynnikiem ryzyka wystąpienia alergii. Należy zwrócić uwagę rodziców, aby uciskali punkty łzowe po zakropieniu oczu oraz wycierali nadmiar kropli ze skóry wokół oczu. Zapobiega to również powstawaniu odbarwienia skóry (hipopigmentacji), które wycofuje się powoli po odstawieniu leku. Sprawdzono również wpływ stosowania kropli z niskimi stężeniami atropiny (0,125% i 0,25%) na ciśnienie wewnątrzgałkowe. Po roku nie zauważono istotnych zmian w porównaniu z grupą kontrolną [21]. Uszkodzenie fotochemiczne siatkówki z powodu rozszerzenia źrenicy nie zostało udokumentowane. Przy stosowaniu wyższych stężeń atropiny w kroplach zalecane są okulary przeciwsłoneczne z filtrem, a także ewentualna korekcja do bliży. Stężenie atropiny 0,01% nie powoduje rozszerzenia źrenicy ani odczuwalnego porażenia akomodacji. W badaniach maksymalne stężenie atropiny, która nie powoduje żadnych klinicznych objawów ubocznych (porównywalne ze stosowaniem 0,01-procentowej atropiny) to 0,02%, jednak w badaniu LAMP wszystkie stężenia (0,05%, 0,025% i 0,01%) były dobrze tolerowane [14, 22]. Optymalne stężenie atropiny w kroplach powinno stanowić balans pomiędzy skutecznością a bezpieczeństwem z minimalnym wpływem ujemnym na komfort życia.

Wśród dzieci leczonych kroplami z atropiną występuje grupa pacjentów słabo odpowiadająca na leczenie atropiną (tzw. *non-responders*), chociaż mechanizm tego zjawiska jest nieznan [6, 23]. W takim przypadku należy rozważyć zwiększenie dawkowania leku (do 2 razy dziennie), zwiększenie stężenia leku (np. do 0,02%) lub połączenie leczenia farmakologicznego z inną metodą, np. ortokorekcją [24, 25]. W opisywanej grupie badanej były 2 osoby, u których progresja wyniosła powyżej 0,5 D po okresie 9 miesięcy leczenia, zastosowano u nich krople 2 razy dziennie, uzyskując ponownie spowolnienie narastania wady.

Krople z 0,01-procentową atropiną wydają się rozwiązaniem korzystnym finansowo, są dobrze tolerowane nawet przez młodsze dzieci, wymagają jednak regularnego stosowania. W każdym przypadku powinno się edukować pacjentów

i ich rodziców o konieczności spędzania dłuższego czasu na powietrzu i mniejszej ilości pracy wzrokowej, zwłaszcza przy urządzeniach elektronicznych.

WNIOSKI

W przeprowadzonej analizie stwierdzono statystycznie istotny wpływ kropli z 0,01-procentową atropiną na hamowanie rozwoju krótkowzroczności u dzieci. Krople działały skutecznie u dzieci młodszych (8–12 lat), jak i u starszych (13–16 lat), jednak mniejszą progresję wady obserwowano wśród dzieci młodszych i były to wyniki istotne statystycznie. Podczas 9 miesięcy badania nie wykazano statystycznie istotnej różnicy zmiany średniej długości gałki ocznej w grupach pacjentów leczonych i nieleczonych. Płeć pacjentów nie wpływała na progresję wady oraz zmianę długości gałki

ocznej w obu grupach. Analiza statystyczna grupy badanej wykazała istotną różnicę w progresji wady wzroku obu oczu w zależności od stopnia krótkowzroczności (większa progresja dla wady powyżej –3,25 D).

W naszym badaniu krople z 0,01-procentową atropiną zahamowały rozwój krótkowzroczności w porównaniu z grupą nieleczonych dzieci. Najlepsze efekty zaobserwowano u młodszych dzieci (8–12 lat) i z mniejszą wadą wyjściową.

Stosowanie kropli z 0,01-procentową atropiną u dzieci wydaje się zatem bezpieczną i skuteczną metodą kontroli progresji krótkowzroczności.

OŚWIADCZENIE

Autorki deklarują brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo

1. Sanz Diez P, Wahl S, Ohlendorf A. The standardized of high myopia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019; 257: 1807-1808.
2. Ikuno Y. Overview of the Complications of High Myopia. *Retina* 2017; 37: 2347-2351.
3. Fricke TR, Jong M, Naidoo KS i wsp. Global prevalence of visual impairment associated with myopic macular degeneration and temporal trends from 2000 through 2050: systematic review, meta-analysis and modeling. *Br J Ophthalmol* 2018;102: 855-862.
4. Fujiwara T, Imamura Y, Margolis R i wsp. Enhanced Depth Imaging Optical Coherence Tomography of the Choroid in Highly Myopic Eyes. *Am J Ophthalmol* 2009; 148: 445-450.
5. Grzybowski A, Armesto A, Iribarren G i wsp. The Role of Atropine Eye Drops in Myopia Control. *Curr Pharm Des* 2015; 21: 4718-4730.
6. Wu PC, Chuang MN, Choi J i wsp. Update in myopia and treatment strategy of atropine use in myopia control. *Eye (Lond)* 2019; 33: 3-13.
7. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA i wsp. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 2016 May; 123: 1036-1042.
8. Janowski M, Butle J, Handa J. i wsp. Concise Review: Using Stem Cells to Prevent the Progression of Myopia - A Concept. *Stem Cells* 2015; 33: 2104-2113.
9. Oleszczyńska-Prost E. Krótkowzroczność. Część I. Patogeneza w świetle aktualnego stanu wiedzy. *Klinika Oczna* 3/2018.
10. Cooper J, Tkachentko AV. A review of Current Concepts of the Etiology and Treatment of Myopia. *Eye Contact Lens*. 2018; 44: 231-247.
11. Ramamurthy D, Lin Chua SY, Saw SM. A review of environmental risk factors for myopia during early life, childhood and adolescence. *Clin Exp Optom* 2015; 98: 497-506.
12. Read SA, Collins MJ, Vincent SJ. Light Exposure and Eye Growth in Childhood. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2015; 56: 6779-6787.
13. Loughman J, Flitcroft DI. The acceptability and visual impact of 0,01% atropine in Caucasian population. *Br J Ophthalmol* 2016; 100: 1525-1529.
14. Yam JC, Jiang Y, Tang SM i wsp. Low Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) Study: A Randomized, Double-Blinded, Placebo-Controlled Trial of 0.05%, 0.025%, and 0.01% Atropine Eye Drops in Myopia Control. *Ophthalmology* 2019; 126: 113-124.
15. Chia A, Lu QS, Tan D. Five-Year Clinical Trial on Atropine for the Treatment of Myopia 2: Myopia control with Atropine 0,01% Eyedrops. *Ophthalmology* 2016; 123: 391-399.
16. Chia A, Chua WH, Li W i wsp. Atropine for the Treatment of Childhood Myopia: Changes after Stopping Atropine 0,01%, 0,1% and 0,5%. *Am J Ophthalmol* 2014; 157: 451-457.
17. Larkin GL, Tahir A, Epley KD i wsp. Atropine 0,01% Eye Drops for Myopia Control in American Children: A Multiethnic Sample Across Three US Sites. *Ophthalmol Ther* 2019; 8: 589-598.
18. Chia A, Chua WH, Cheung YB i wsp. Atropine for the Treatment of Childhood Myopia: Safety and Efficacy of 0,5%, 0,1% and 0,01% Doses (Atropine for the Treatment of Myopia 2). *Ophthalmology* 2012; 119: 347-354.
19. Sacchi M, Serafino M, Villani E i wsp. Efficacy of atropine 0,01% for the treatment of childhood myopia in European patients. *Acta Ophthalmol* 2019; 97: e1136-e1140.
20. Kothari M, Jain R, Khadse N. Allergic reactions to atropine eye drops for retardation of progressive myopia in children. *Indian J Ophthalmol* 2018; 66: 1446-1450.
21. Lee CY, Sun CC, Lin YF i wsp. Effects of topical atropine on intraocular pressure and myopia progression: a prospective comparative study. *BMC Ophthalmol* 2016; 16: 114.
22. Lee JJ, Fang PC, Yang IH i wsp. Prevention of Myopia Progression with 0,05% Atropine Solution. *J Ocul Pharmacol Ther* 2006; 22: 41-46.
23. Diaz-Llopis M, Pinazo-Duran MD. Superdiluted atropine at 0,01% reduces progression in children and adolescents. A 5 year study of safety and effectiveness. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2018; 93: 182-185.
24. Kinoshita N, Konno Y, Hamada N i wsp. Additive effects of orthokeratology and atropine 0,01% ophthalmic solution in slowing axial elongation in children with myopia: first year results. *Jpn J Ophthalmol* 2018; 62: 544-553.
25. Tan Q, Ng AL, Cheng GP i wsp. Combined Atropine with Orthokeratology (AOK) for Myopia Control: Study Design and Preliminary Results. *Curr Eye Res* 2019; 44: 671-678.