

**80% informacji
trafia do dzieci
poprzez wzrok¹.**

**Zadbaj o wzrok
swojego dziecka.**

OKO W OKO Z KRÓTKOWZROCZNOŚCIĄ U DZIECI

Poradnik dla rodziców i opiekunów

HOYA
FOR THE VISIONARIES

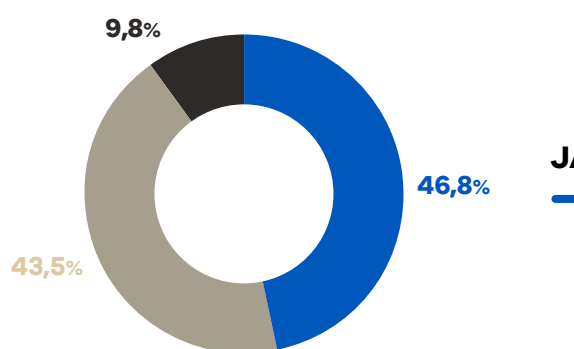
Spis treści.

Epidemia krótkowzroczności u dzieci.	3
Czym jest i skąd bierze się krótkowzroczność?	4
O co tyle hałasu, czyli jakie mogą być skutki niekorygowanej krótkowzroczności.	6
Objawy mogące świadczyć o krótkowzroczności, lub o innej wadzie wzroku.	7
Okulista czy optometrysta? U jakiego specjalisty zbadać wzrok dziecka?	8
Kiedy należy badać wzrok dziecka?	12
A co z niebieskim światłem?	13
Moje dziecko ma krótkowzroczność. Co dalej?	14
Skuteczne metody spowalniania progresji krótkowzroczności u dzieci.	15
Terapia widzenia w krótkowzroczności.	21
Profilaktyka.	23
Aktywność na świeżym powietrzu wpływa na rozwój krótkowzroczności.	24
Podsumowanie.	26

Epidemia krótkowzroczności u dzieci.

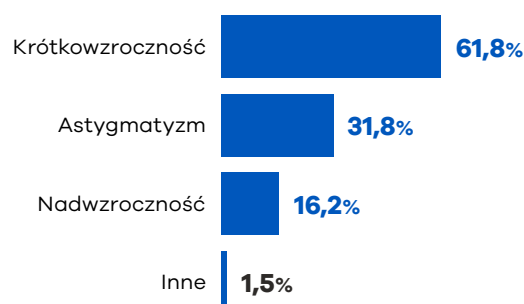
Krótkowzroczność, inaczej miopia, to jedna z najczęściej występujących wad wzroku². Według badania opinii przeprowadzonego przez SW Research we wrześniu 2021 roku, zdiagnozowaną wadę wzroku ma prawie połowa (47%) polskich dzieci w wieku od 3 do 15 lat³. Najczęściej stwierdzaną wadą jest krótkowzroczność (62%), co trzeci młody pacjent cierpi na astygmatyzm (32%), natomiast ponad 16% dzieci boryka się z nadwzrocznością.

CZY TWOJE DZIECKO MA ZDIAGNOZOWANĄ WADĘ WZROKU?



■ TAK ■ NIE ■ NIE WIEM/TRUDNO POWIEDZIEĆ

DZIECI Z WADĄ WZROKU (N=469)



Metoda badawcza: wywiady on-line (CAWI)

Próba badawcza: 1003 ankiety

Respondenci: osoby posiadające przynajmniej jedno dziecko w wieku 3-15 lat

Termin badania: 3-9.09.2021



Naukowcy szacują, że do 2050 roku około 50% ludzkości będzie dotknięta problemem krótkowzroczności, w tym około 10% krótkowzrocznością wysoką, czyli powyżej -6,00 dioptrii⁴.

Czym jest i skąd bierze się krótkowzroczność?

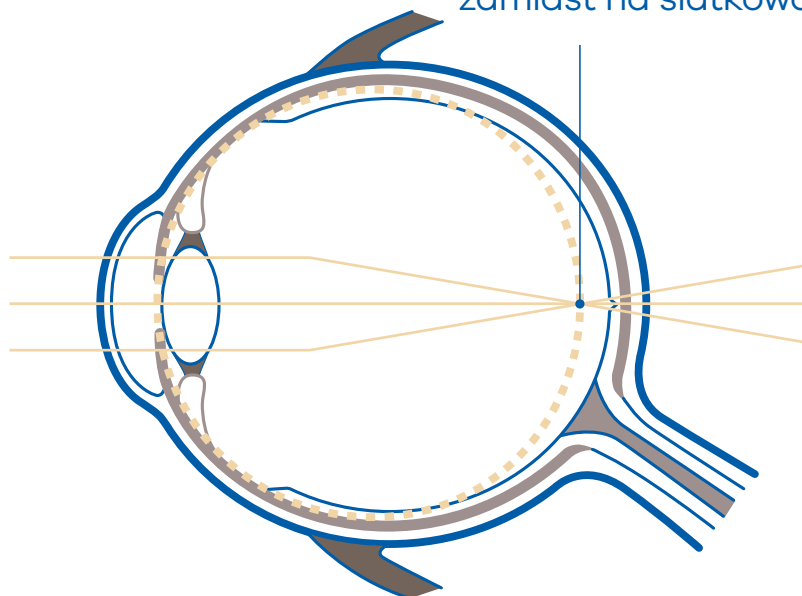
Osoby z krótkowzrocznością mają trudność z ostrym widzeniem obiektów w dali, natomiast często dobrze widzą obiekty znajdujące się blisko.

Wada wzroku jest spowodowana niedopasowaniem długości gałki ocznej do jej mocy optycznej. Najczęściej gałka oczna jest zbyt długa i przez to równoległe promienie światła wpadające do oka

ogniskują się przed siatkówką. W rzadszych przypadkach mamy do czynienia ze zbyt dużą mocą skupiającą oka. W efekcie, przy patrzeniu na obiekty znajdujące się daleko, powstaje rozmyty, niewyraźny obraz. Krótkowzroczność zwykle pojawia się w dzieciństwie i może mieć podłoże genetyczne. Zazwyczaj postępuje wraz z wiekiem, aż do ustabilizowania się po zakończeniu wzrostu gałki ocznej.

Oko krótkowzroczne

W oku krótkowzrocznym promienie światła skupiają się przed siatkówką, zamiast na siatkówce



Kiedy gałka oczna rośnie zbyt szybko i staje się zbyt długa lub rogówka zbyt wypukła, obrazy które powinny powstawać na siatkówce, powstają przed nią, co skutkuje zamglonym widzeniem na dal.

--- Prawidłowy kształt gałki ocznej

— Kształt gałki ocznej w oku krótkowzrocznym

Na rozwój krótkowzroczności mają wpływ zarówno czynniki genetyczne, jak i środowiskowe, które zaburzają prawidłowy rozwój oka:



Geny

- jeśli jeden lub oboje rodziców są krótkowidzami, to prawdopodobieństwo wystąpienia tej wady u potomstwa jest większe. Naukowcy zidentyfikowali ponad 200 genów, które mogą odpowiadać za rozwój krótkowzroczności - od tych, odpowiedzialnych za rozwój i strukturę gałki ocznej, po te odpowiedzialne za przesyłanie sygnałów do mózgu⁵.



Brak aktywności na zewnątrz

- zapewnienie dziecku regularnego spędzania czasu na dworze może pomóc zmniejszyć ryzyko wystąpienia wady lub spowolnić jej progresję. Naturalne światło oraz patrzenie w dal hamują wzrost gałki ocznej, a tym samym rozwój krótkowzroczności⁶. Należy jednak pamiętać o jednoczesnym zabezpieczeniu oczu przed promieniami UV!



Długotrwała praca wzrokowa w blizy (korzystanie z urządzeń cyfrowych, nauka, czytanie)

- skupianie wzroku na obiektach, które są blisko nas może powodować rozwój krótkowzroczności. Ekspertzi alarmują, że wada jest diagnozowana u coraz młodszych pacjentów, a z powodu nadmiernego korzystania z ekranów komputerów i urządzeń mobilnych, tempo pogarszania się kondycji wzroku dzieci może przyspieszyć⁷.



Przykłady pracy w blizy: korzystanie z cyfrowych urządzeń, nauka, czytanie.

O co tyle hałasu, czyli jakie mogą być skutki niekorygowanej krótkowzroczności.



Niekorygowana krótkowzroczność, oprócz nasilania objawów takich jak gorsze widzenie, problemy z koncentracją czy bóle głowy, może z wiekiem prowadzić także do wielu groźnych powikłań, między innymi:

- **zaćmy,**
- **jaskry,**
- **zwyrodnienia plamki żółtej w przebiegu krótkowzroczności,**
- **odwarstwienia siatkówki,**

które nieleczone lub zbyt późno wykryte mogą prowadzić do ślepoty lub znacznego nieodwracalnego obniżenia ostrości wzroku⁸. Szacunkowo występuje zwiększone ryzyko powikłań przy długości osiowej gałki ocznej powyżej 26 mm w stosunku do ryzyka występującego w populacji (standardowa długość osiowa gałki ocznej to ok. 23,5-24 mm), a co za tym idzie zwiększone ryzyko nieodwracalnej utraty ostrości wzroku⁹.

Dzieci z krótkowzrocznością mogą mieć także problemy w szkole, ponieważ nie są w stanie wyraźnie zobaczyć tego, co jest napisane na tablicy. Przekłada się to na niechęć do nauki oraz słabsze wyniki.

Objawy mogące świadczyć o krótkowzroczności, lub o innej wadzie wzroku.

Krótkowzroczność może zacząć rozwijać się już we wczesnym dzieciństwie - nawet u przedszkolaków!

Wczesne jej wykrycie jest niezmiernie ważne dla rozwoju dzieci, ponieważ wada wzroku postępuje wraz ze wzrostem gałki ocznej. U dzieci krótkowzroczność może pogłębiać się wyjątkowo szybko, a objawy pogarszającego się widzenia bywają niezauważane przez rodziców lub opiekunów, niezgłaszane przez dzieci albo mogą nie być łączone z miopią.



OZNAKI POTENCJALNYCH PROBLEMÓW ZE WZROKIEM. LISTA KONTROLNA.

Powinno nas zaniepokoić jeśli dziecko:

- w szkole siada coraz bliżej tablicy,
- w domu siada coraz bliżej ekranu telewizora czy komputera,
- trzyma książkę blisko oczu,
- podczas czytania wodzi palcem po słowach,
- narzeka na bóle głowy, migreny, zmęczenie oczu,
- często pociera oczy,
- mruży oczy patrząc w dal,
- ma problemy z koncentracją,
- obraca głowę tak, aby używać tylko jednego oka,
- ma okresowe dwojenie obrazu lub „ucieka” mu jedno oko,
- jest zamknięte w sobie, boi się „obcych”,
- podchodzi z rezerwą nawet do znanych osób aż do momentu aż będzie bardzo blisko nich,
- nie okazuje radości z wizyty członków rodziny, aż do momentu gdy będą bardzo blisko,
- bardziej reaguje na głos osoby znajomej niż na jego wygląd.

UWAGA:

dzieci często nie mają świadomości własnej wady wzroku i mogą nie zgłaszać problemów z widzeniem. Nie mając punktu odniesienia, nie wiedzą, że można widzieć lepiej.

Okulista czy optometrysta? U jakiego specjalisty zbadać wzrok dziecka?



Rozwój widzenia dziecka jest niezwykle dynamiczny. Wszelkie zmiany mogą u niego zachodzić bardzo szybko, stąd istotne jest by kontrolować regularnie to, jak widzi. Pojawia się jednak pytanie, do jakiego specjalisty się zwrócić: okulisty czy optometrysty?



Okulista

Okulista to lekarz, który specjalizuje się w diagnozowaniu i leczeniu chorób oczu. To do niego należy się udać jeśli oczy boją, dostało się do nich ciało obce, nastąpiło nagłe, znaczne pogorszenie widzenia lub gdy oczy są zaczerwienione i łzawią.

Okulista jest też właściwą osobą, do której należy się udać w przypadku kontrolnych badań zdrowia oczu, które u dzieci powinny być wykonywane co 1-2 lata¹⁰.

Będąc lekarzem, okulista jest uprawniony do podania kropli do oczu np. rozszerzających źrenice, aby dokładniej zbadać oczy

oraz określić wielkość wady wzroku po krótkotrwałym porażeniu akomodacji (dziecko nie może wówczas napiąć mięśni wewnątrzgałkowych i można ocenić pełną wadę wzroku).

W przypadku małych pacjentów przeprowadzanie badania z zastosowaniem kropli do porażenia akomodacji jest szczególnie ważne. Fizjologicznie dzieci rodzą się nadwzroczne i do ok. 10-12 roku życia stopniowo ta nadwzroczność się zmniejsza, do momentu aż osiągnięty zostanie stan bez wady wzroku (to proces emmetropizacji)¹¹.



Nadwzroczność u dzieci jest maskowana niezwykle sprawnym w tym wieku mechanizmem akomodacji, który w uproszczeniu polega na dostosowywaniu mocy soczewki wewnątrzgałkowej tak, by móc wyraźnie widzieć przedmioty na różnych odległościach. Ponieważ akomodacja u dzieci jest bardzo efektywna, i trudno ją rozluźnić metodami optycznymi, aby poznać pełną wadę wzroku konieczne jest zastosowanie środków farmakologicznych, czyli przeprowadzenie badania po tzw. kroplach (tzw. cykloplegii).

Badanie z porażeniem akomodacji (tzw. "badanie po kroplach") jest bardzo ważne w przypadku dzieci z krótkowzrocznością. Akomodacja i jej napięcie prowadzi u tych dzieci do wykazywania w standardowych badaniach wzroku czy podczas wstępnego badania „komputerowego” (czyli badania autorefraktometrem), większych wartości korekcji niż ma to rzeczywiście miejsce. Porażenie akomodacji pozwala zminimalizować ryzyko przekorygowania, by nie zastosować za dużej korekcji w stosunku do tego, czego dziecko faktycznie potrzebuje oraz by nie przepisywać okularów tam, gdzie nie jest to konieczne.





Optometrysta

Optometrysta to specjalista, zajmujący się badaniem refrakcji (czyli badaniem wzroku). Do optometrystry należy się udać, aby określić jaka jest wielkość wady wzroku oraz jaką korekcję wady dziecko powinno nosić.

Optometrysta weryfikuje przy tym także różne funkcje wzrokowe (np. stan akomodacji, widzenie 3D czy percepcję wzrokową) i ustawienie oczu, żeby wychwycić wszelkie nieprawidłowości, które wpływają nie tylko na ostrość, ale też na komfort i jakość widzenia u dziecka. W przypadku wykrycia jakichkolwiek dodatkowych problemów, dziecko zostanie skierowane do okulisty lub ortoptysty w zależności od natury dolegliwości.

Optometrysta, mimo faktu ukończenia studiów kierunkowych, nie może podawać żadnych kropli dziecku, zatem by wyeliminować działanie akomodacji podczas sprawdzania wielkości wady wzroku korzysta z tzw. optycznych metod rozluźnienia akomodacji: zamglenia lub skiaskopii Mohindry. Metody te w badaniach porównawczych mają podobną skuteczność jak środki farmakologiczne, jednak by wykonywać je dobrze i sprawnie (co jest niezwykle ważne podczas badań dzieci), potrzebna jest wieloletnia praktyka.

Co ważne, doborem soczewek kontaktowych również zajmują się optometryści. Chcąc zatem dobrać dziecku taki rodzaj korekcji wady wzroku można umówić się bezpośrednio do optometrystry.



Ortoptysta

Ortoptysta (terapeuta widzenia) to specjalista z zakresu ochrony zdrowia zajmujący się rehabilitacją wzrokową głównie dzieci cierpiących na niedowidzenie lub chorobę zezową. Niekiedy jednak zdarza się, że osoby z krótkowzrocznością mają również niedowidzenie czy nieprawidłowe ustawienie oczu i otrzymują wówczas skierowanie na „ćwiczenia wzroku” czyli rehabilitację wzrokową.



Idealnym rozwiązaniem jest połączenie wizyt u obu specjalistów: najpierw wizyta u okulisty i weryfikacja stanu zdrowia oczu oraz badanie po kroplach, a następnie dobór korekcji u optometrystry. Te dwie profesje świetnie się uzupełniają, zatem jeśli zajdzie taka potrzeba to z pewnością optometrysta skieruje dziecko do okulisty i odwrotnie. Coraz częściej można spotkać się z sytuacją w której na jednej wizycie dziecko badane jest zarówno przez optometrystrę jak i przez okulistę, którzy współpracują ze sobą w gabinecie. Taka wizyta będzie wtedy dłuższa niż każda z wizyt osobno, ale dzięki temu otrzymujemy pełne informacje dotyczące całości układu wzrokowego, podczas jednego spotkania.

Kiedy należy badać wzrok dziecka?

Regularne kontrole to podstawa prawidłowego rozwoju i higieny wzroku. Oprócz wykrywania problemów ze wzrokiem, badania te spełniają także funkcję profilaktyczną. Jak często zabierać dziecko na badanie do specjalisty?



Istnieją określone wytyczne, według których zaleca się badanie wzroku¹²:

1. **Od razu po urodzeniu.**
2. **4-6 miesięcy po urodzeniu.**
3. **W wieku 9 miesięcy (około roku), zwłaszcza jeżeli wcześniejsze badania wskazały, że dziecko znajduje się w grupie objętej ryzykiem ujawnienia się wady wzroku lub innych zaburzeń widzenia.**
4. **W wieku około 3 lat.**
5. **Przy rozpoczęciu nauki w szkole podstawowej (w wieku 6-7 lat).**
6. **Co roku na początku roku szkolnego.**

A co z niebieskim światłem?



Ekran LED i oświetlenie energooszczędne emitują niebieskie światło zwane także światłem widzialnym o wysokiej energii (HEV). Samo niebieskie światło jest zjawiskiem naturalnym. Jest obecne w świetle dziennym i reguluje nasz cykl dobowy, pomagając nam pozostawać w stanie czuwania wtedy kiedy najbardziej tego potrzebujemy.

Jednak nadmierna ekspozycja na jego działanie może powodować zmęczenie lub pieczenie oczu, a nawet trudności ze snem, szczególnie jeśli korzystamy z urządzeń elektronicznych tuż przed zaśnięciem. A jak wiadomo komfort widzenia i odpowiedniej jakości sen są niezwykle ważne w prawidłowym rozwoju dziecka.

Ale to tylko jedna strona niebieskiego światła. Najnowsze badania¹³ wskazują bowiem, że światło niebieskie może mieć także korzystny wpływ na hamowanie występowania krótkowzroczności oraz na wolniejszą progresję wady wzroku.

Docierające do oka widzialne światło niebieskie i niebiesko-fioletowe (nie mylić z promieniowaniem UV!) wpływa na wydzielanie dopaminy, która bierze udział w regulowaniu rozwoju gałki ocznej, a co za tym idzie wolniejszy wzrost długości osiowej gałki ocznej i w efekcie końcowym wolniejszy przyrost krótkowzroczności. Nawet krótkie naświetlanie odpowiednim światłem niebieskim może powodować wolniejsze wydłużanie gałki ocznej, co może opóźnić pojawienie się krótkowzroczności lub spowolnić progresję wady wzroku.

Wiadomo także, że im później krótkowzroczność się pojawi, tym jej tempo rozwoju jest wolniejsze i ryzyko powikłań spada. Wykorzystanie światła niebieskiego jako metody kontroli krótkowzroczności to nadal pieśń przyszłości, jednak wystarczy zapewnić dziecku odpowiednio długie przebywanie w świetle naturalnym na świeżym powietrzu aby zauważyć pozytywne skutki takiego działania, i to nie tylko pod kątem opóźniania pojawienia się wady wzroku.

Moje dziecko ma krótkowzroczność. Co dalej?



Krótkowzroczności nie można wyleczyć, ale można ją skorygować i spowolnić jej progresję.

Krótkowzroczność najczęściej koryguje się za pomocą okularów z soczewkami o wartościach ujemnych lub soczewkami kontaktowymi o wartościach ujemnych.

UWAGA:
samo skorygowanie wady nie spowalnia jej postępu!

Szkodliwy mit

Wiele osób wciąż uważa, że **stosowanie pełnej korekcji wady wzroku u dziecka doprowadza do "rozleniwienia" oczu. To MIT!** Na dodatek bardzo szkodliwy, szczególnie w przypadku dzieci z krótkowzrocznością. Niepełne skorygowanie wady wzroku w tym przypadku powoduje nie tylko nieostre widzenie - **może także na stałe zaburzyć prawidłowy rozwój układu wzrokowego i powodować progresję wady.**

Skuteczne metody spowalniania progresji krótkowzroczności u dzieci.

Metody optyczne:



Soczewki okularowe MiYOSMART z Technologią D.I.M.S.

Bezpieczną i nieinwazyjną metodą kontroli krótkowzroczności są okulary z soczewkami MiYOSMART, wykorzystującymi Technologię D.I.M.S. (Defocus Incorporated Multiple Segments).

Na czym polega ich działanie? Otóż soczewka mimo iż na pierwszy rzut oka nie odbiega wyglądem od standardowych soczewek jednoogniskowych, składa się z dwóch obszarów: optycznej strefy korekcji,

znajdującej się w centrum soczewki, która zapewnia najlepszą skorygowaną ostrość wzroku oraz terapeutycznej strefy optycznej, strukturą przypominającej plaster miodu, składającej się z 396 mikrosegmentów rozogniskowania. Każdy z mikrosegmentów powoduje krótkowzroczne rozogniskowanie w peryferyjnych częściach siatkówki, dzięki czemu oko nie jest stymulowane do szybszego wzrostu i w konsekwencji rozwój krótkowzroczności zostaje spowolniony.

Badania kliniczne potwierdziły, że soczewki okularowe MiYOSMART z technologią D.I.M.S. spowalniają progresję krótkowzroczności średnio o 60%, w porównaniu ze standardowymi soczewkami jednoogniskowymi¹⁴.

Wyniki uzyskane w ramach sześcioletniego badania kontynuacyjnego dowiodły, że działanie soczewek okularowych MiYOSMART w zakresie kontroli krótkowzroczności utrzymuje się w czasie w przypadku dzieci noszących te soczewki¹⁵. Potwierdzono również, że u pacjentów, którzy przestali nosić soczewki okularowe MiYOSMART, nie wystąpił tzw. efekt odbicia (szybki przyrost wady wzroku po zaprzestaniu stosowania metody terapeutycznej) względem początkowej progresji krótkowzroczności podczas dwuletniego randomizowanego badania z grupą kontrolną, ani w porównaniu z populacją ogólną.

Soczewki okularowe z technologią D.I.M.S. zostały opisane jako skuteczna metoda kontroli krótkowzroczności w wytycznych Polskiego Towarzystwa Okulistycznego, dotyczących postępowania w progresji krótkowzroczności u dzieci i młodzieży¹⁶.

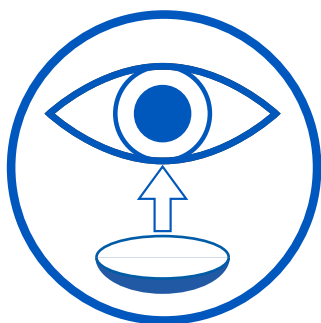
Ponadto, w opublikowanych w 2023r. badaniach przeprowadzonych we Włoszech potwierdzono skuteczność zastosowania soczewek okularowych MiYOSMART w spowalnianiu progresji krótkowzroczności u dzieci pochodzenia europejskiego¹⁷.

Soczewki okularowe MiYOSMART są zarejestrowane jako wyrób medyczny. Okulary z soczewkami MiYOSMART można kupić wyłącznie w certyfikowanych salonach optycznych.



Skuteczne metody spowalniania progresji krótkowzroczności u dzieci.

Metody optyczne:

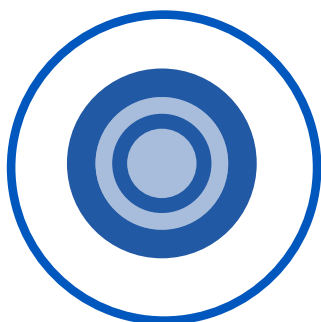


Ortokeratologiczne soczewki kontaktowe

Metoda ta polega na stosowaniu specjalnie zaprojektowanych twardych, gazo-przepuszczalnych soczewek kontaktowych, które wywierając ucisk na powierzchnię rogówki zmieniają jej krzywiznę powodując wypłaszczenie, a w konsekwencji krótkotrwałe zmniejszenie lub zniwelowanie krótkowzroczności.

Soczewki ortokeratologiczne zakłada się na noc, dzięki czemu w ciągu dnia osoba może funkcjonować bez potrzeby korekcji wady wzroku. Promienie, które docierają do oka skupiają się na siatkówce w części centralnej, natomiast na peryferiach skupiają się przed siatkówką przez co pojawia się rozogniskowanie krótkowzroczne w pozaosiowych częściach siatkówki. Skutkuje to wolniejszym wzrostem długości osiowej gałki ocznej i wolniejszym przyrostem krótkowzroczności. Skuteczność tego rozwiązania w zależności od badania jest określana na 30-60% wolniejszy¹⁸ postęp wady w porównaniu do klasycznych jednoogniskowych soczewek kontaktowych.

MiSight



Miękkie jednodniowe soczewki kontaktowe z technologią ActiveControl®

Soczewki te wykorzystują tzw. technologię dual-focus w celu wytworzenia rozogniskowania krótkowzrocznego, na peryferyjnych częściach siatkówki, i przez to spowolnienia progresji wady wzroku. Soczewki te poza kontrolą krótkowzroczności, korygują także wadę wzroku i nosi się je w ciągu dnia, jak klasyczne soczewki kontaktowe. Skuteczność soczewek MiSight została potwierdzona w 3-letnich badaniach klinicznych, wg których postęp wady u osób stosujących te soczewki jest wolniejszy średnio o 59%¹⁹.

Na rynku pojawia się coraz więcej rozwiązań optycznych do kontroli krótkowzroczności w postaci soczewek okularowych. Skąd mieć pewność, czy dane rozwiązanie jest skuteczne? Czym kierować się przy ich wyborze?

Ostateczny wybór zawsze powinien należeć do specjalisty. Natomiast warto zwrócić uwagę czy dany produkt ma udowodnione działanie poparte solidnymi, jakościowymi badaniami klinicznymi, które zostały opublikowane w wiarygodnym, recenzowanym piśmie naukowym. Co istotne, badania powinny dotyczyć konkretnego produktu lub technologii, którą produkt wykorzystuje. Badania kliniczne oceniają efektywność i bezpieczeństwo produktu i są podstawą każdego rozwiązania terapeutycznego. Wyniki badań są także publikowane online, dlatego w razie wątpliwości, można poprosić o udostępnienie źródła.



Skuteczne metody spowalniania progresji krótkowzroczności u dzieci.

Metody farmakologiczne:



Atropinizacja

Metoda ta polega na systematycznym podawaniu dzieciom kropli do oczu zawierających atropinę w niskim stężeniu (0,01-0,05%).

Badania nad skutecznością stosowania atropinizacji w kontroli krótkowzroczności trwają już od wielu lat i jest ona potwierdzana, w zależności od stężenia, na poziomie 60-70% w porównaniu do grupy placebo²¹. Zauważono przy tym, że im wyższe stężenie stosowanej atropiny (np. 0,5-1%), tym wyższa skuteczność w spowalnianiu progresji wady wzroku, ale też i częstsze występowanie skutków ubocznych (np. światłowstręt czy trudności z czytaniem) oraz gwałtowne przyrastanie wady wzroku po zaprzestaniu zakraplania oczu (tzw. efekt odbicia)²². W przypadku stężeń szeroko stosowanych klinicznie, czyli 0,01- 0,05% skutki uboczne są niezwykle rzadkie, skuteczność jest wysoka, a efekt odbicia nie występuje²³.

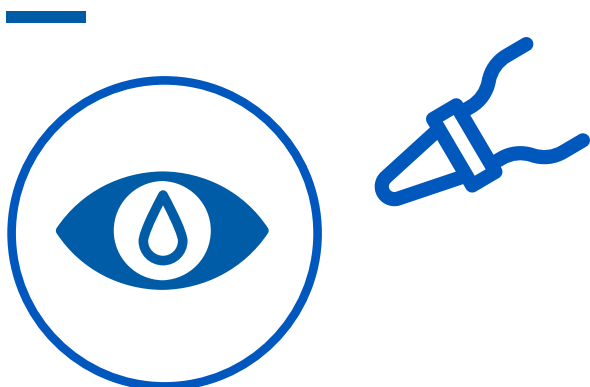
Dzięki wielu badaniom na różnych populacjach udowodniono, że stosowanie niskiego stężenia atropiny w celu spowolnienia postępu krótkowzroczności u dzieci jest nie tylko skuteczne, ale i bezpieczne. Niestety brak do tej pory badań potwierdzających zahamowanie wzrostu gałki ocznej na długość przy stosowaniu atropiny, spowolnienie wzrostu wady dotyczy jedynie wady refrakcji. Należy przy tym pamiętać o regularnych badaniach kontrolnych u okulisty.

Ostateczny wybór metody powinien należeć do specjalisty ochrony wzroku, który ocenia każdy przypadek indywidualnie z uwzględnieniem preferencji pacjenta.

Należy pamiętać, że żadna z metod nie gwarantuje 100% skuteczności. Istnieją przypadki całkowitego zahamowania progresji krótkowzroczności u dzieci, ale decydując się na wybór metody należy raczej myśleć o spowalnianiu jej postępu niż zahamowaniu.

Dodatkowo, niezwykle ważne są także regularne wizyty kontrolne u specjalisty ochrony wzroku. Dzięki temu będzie on w stanie monitorować postęp wady wzroku, i w razie czego szybko zareagować, gdyby jej progresja nadal była zbyt szybka.

Łączenie metody optycznej i farmakologicznej



Niestety, zdarza się, że mimo stosowania metod spowalniających progresję krótkowzroczności, nie udaje się osiągnąć zamierzonego efektu i krótkowzroczność nadal postępuje w znaczącym stopniu. W takich przypadkach specjaliści ochrony wzroku coraz częściej decydują się na łączenie metod, w celu maksymalizacji szans na osiągnięcie założonego celu.

Na jesieni 2022 roku na konferencji International Myopia Conference w Rotterdamie zostały ogłoszone pierwsze rezultaty badań nad jednoczesnym stosowaniem soczewek z technologią D.I.M.S. oraz zakraplania oczu niskim stężeniem atropiny¹⁷. Wynika z nich, że połączenie metod kontroli krótkowzroczności daje lepszy efekt spowolnienia progresji wady niż w przypadku stosowania każdej z metod oddzielnie.

Potwierdzone to zostało także przez okulistów dziecięcych z Europy i Azji, ekspertów w zakresie krótkowzroczności, którzy w listopadzie 2022 r. w ramach spotkania grupy doradczej HOYA, podzielili się swoimi obserwacjami w tym temacie. Ekspert omówili swoje doświadczenia dotyczące stosowania soczewek okularowych MiYOSMART, w tym wyniki klinicznego zastosowania soczewek okularowych MiYOSMART w połączeniu z kroplami zawierającymi 0,01% atropiny u dzieci i młodzieży z krótkowzrocznością w Europie, u których nie osiągnięto oczekiwanego rezultatu z zastosowaniem

wyłącznie soczewek okularowych¹⁷. Specjaliści zaobserwowali lepszą kontrolę krótkowzroczności w przypadku postępowania łączonego.

Nie odnotowano przy tym istotnych różnic w zakresie ostrości widzenia czy widzenia obuocznego pomiędzy stosowaniem wyłącznie soczewek okularowych z technologią D.I.M.S. a stosowaniem ich w połączeniu z atropiną w niskim stężeniu. Wynikiem tegoż spotkania było wypracowanie konsensusu dotyczącego łączonego stosowania soczewek MiYOSMART i atropiny²⁴.

W literaturze naukowej można znaleźć także badania dotyczące łączenia stosowania miękkich soczewek kontaktowych do kontroli krótkowzroczności z niskimi stężeniami atropiny czy jednoczesnego stosowania soczewek ortokeratologicznych z atropinizacją. W powyższych konfiguracjach wyniki uzyskane po połączeniu także były lepsze niż każdej z metod osobno.

Ważne jest, aby w trakcie monitorowania i oceny progresji krótkowzroczności oraz wzrostu długości osiowej gałki ocznej, specjaliści ochrony wzroku dokonywali porównania uzyskanych wyników z celem postępowania i podejmowali w każdym przypadku indywidualną decyzję dotyczącą kontynuowania monoterapii lub rozpoczęcia postępowania łączonego, z zastosowaniem niskich dawek atropiny. Jeśli nie udaje się osiągnąć oczekiwanego celu postępowania wyłącznie z zastosowaniem soczewek okularowych MiYOSMART lub innych metod optycznych, specjaliści zauważają lepszy efekt kontroli krótkowzroczności przy łączeniu metod.

Decyzję o wprowadzeniu jednoczesnego stosowania różnych metod kontroli progresji wady podejmuje specjalista na podstawie indywidualnej sytuacji danego pacjenta.

Terapia widzenia w krótkowzroczności.



W przypadku wystąpienia u dziecka wady wzroku, bardzo często mamy do czynienia z obniżeniem parametrów widzenia takich jak: sprawność akomodacji, konwergencji, prawidłowa praca mięśni oczu czy znaczne obniżenie ostrości wzroku, wynikające z niedowidzenia jednego oka, pomimo dobrze dobranej korekcji okularowej.

Długotrwałe zaburzenia powyższych parametrów widzenia są najczęstszą przyczyną wielu trudności w życiu szkolnym. Dziecko niechętnie uczy się czytać i pisać. Ma zaburzoną orientację w przestrzeni, problem z oceną odległości. Niechętnie wykonuje aktywności ruchowe. Pomimo dobrze dobranej korekcji okularowej, nie jest w stanie uzyskać pełnej ostrości wzroku.

Przed rozpoczęciem terapii widzenia pacjent powinien odbyć badanie diagnostyczne i mieć odpowiednio dobraną korekcję okularową. W przypadku doboru pierwszej korekcji okularowej warto dać akomodacji czas, około 3 tygodni, na dostosowanie się do pracy przy skorygowanej wadzie wzroku. Po tym czasie można wykonać badanie optometryczne lub ortoptyczne, aby dobrać ćwiczenia indywidualnie do potrzeb pacjenta.

Terapia widzenia polega na wykonywaniu odpowiednich ćwiczeń w celu usprawnienia układu wzrokowego, jednak nie wpływa ona bezpośrednio na zmianę samej wady refrakcji. Dzięki ćwiczeniom, które eliminują powstałe zaburzenia towarzyszące krótkowzroczności możemy spowolnić jej progresję, a także usprawnić pracę narządu wzroku dziecka co znacząco wpłynie na jakość widzenia, poprawiając komfort uczenia się czy wykonywania innych codziennych aktywności.

Indywidualnie dobrane do potrzeb dziecka ćwiczenia, wykonuje się pod okiem optometrysty lub ortoptysty w specjalistycznym gabinecie terapii widzenia. Ćwiczenia dobierane są do wieku dziecka oraz jego możliwości wzrokowych. U młodszych dzieci przebiegają w formie zabawy, u dzieci szkolnych częściowo opierają się na umiejętności czytania.

Celem terapii widzenia jest poprawa wszystkich parametrów widzenia tak, aby w dobranej korekcji okularowej narząd wzroku dziecka funkcjonował prawidłowo. Ćwiczenia przede wszystkim wzmacniają takie funkcje wzroku jak: akomodacja, konwergencja, percepcja wzrokowa, praca mięśni oczu: sakkady, śledzenie – niezwykle istotne podczas czytania i pisanie.

Po zakończeniu terapii widzenia w gabinecie dobrze jest wykonywać ćwiczenia domowe oraz wprowadzić dobre nawyki, aby podtrzymać uzyskane efekty terapii przez dłuższy czas.

W dzisiejszych czasach trudno o zupełne wykluczenie elektroniki w blizy, ale warto od najmłodszych lat wprowadzać zdrowe nawyki i rozmawiać z dziećmi na ten temat.

- **Oglądając film czy bajkę wybierajmy telewizor lub rzutnik.**
- **Pracując przy komputerze, zachowajmy odpowiednią odległość: przy wyciągniętych rękach do przodu dziecko nie dotyka czubkami palców monitora.**
- **Podczas używania telefonu / tabletu robimy przerwę po 20 minutach i patrzymy aktywnie w dal.**

Dla zdrowia oczu naszych dzieci ważne jest, aby poza przebywaniem na świeżym powietrzu, patrzeniem w dal, aktywnością fizyczną, dobrym ogólnym samopoczuciem starały się dużo mrugać, dobrze się odżywiać jedząc mało przetworzone produkty i pić dużo wody.



Profilaktyka.

Aby zapobiegać progresji krótkowzroczności, należy przestrzegać zasad higieny pracy wzrokowej: ograniczać pracę w blizy do niezbędnego minimum, utrzymywać odpowiednią odległość oczu od książki czy monitora komputera, dbać o dobre oświetlenie oraz robić częste przerwy podczas dłuższej pracy wzrokowej z bliska. Bez wypracowania odpowiedniej higieny pracy wzrokowej, żadna z wymienionych wyżej metod kontroli krótkowzroczności nie będzie tak skuteczna jakbyśmy tego oczekiwali.



Zadbaj, by dziecko spędzało więcej czasu na świeżym powietrzu.

Badania pokazują, że przebywanie na zewnątrz przynajmniej 2 godziny dziennie, może zmniejszyć ryzyko wystąpienia krótkowzroczności i jej progresji²⁵.



Regularnie badaj wzrok dziecka.

Badaj wzrok dziecka regularnie, aby wykryć i zdiagnozować krótkowzroczność lub inne problemy wzrokowe we wczesnym stadium. Bądź uważny/a - dziecko może nie komunikować lub bagatelizować swoje problemy ze wzrokiem.



Zadbaj o odpoczynek oczu dziecka.

Dopilnuj, aby Twoje dziecko robiło krótkie, ale regularne przerwy podczas korzystania z urządzeń cyfrowych. Chwila odpoczynku od monitora komputera wpłynie korzystnie na jego wzrok i zmniejszy uczucie zmęczenia oczu.

Aktywność na świeżym powietrzu wpływa na rozwój krótkowzroczności.



Przebywanie na świeżym powietrzu jest zalecane przez wielu specjalistów ochrony zdrowia. W przypadku krótkowzroczności ma niebagatelny wpływ na rozwój gałki ocznej, a przez to także na rozwój wad wzroku. W wielu przeprowadzonych na całym świecie badaniach dowiedziono, że spędzanie większej ilości czasu w naturalnym oświetleniu, na aktywnościach na zewnątrz opóźnia pojawienie się miopii²⁶. Wykazano, że spędzanie dodatkowych 45 minut dziennie na zewnątrz pozwala obniżyć ryzyko pojawienia się krótkowzroczności o 20%²⁷. Co więcej, przebywanie na świeżym powietrzu może także obniżyć wpływ czynników genetycznych oraz ilości czasu spędzanego na pracy w blizy na rozwój miopii^{28,29}.

Przyczyny korzystnego wpływu przebywania na zewnątrz na rozwój i zdrowia w oczu nadal są odkrywane. Jednym z aspektów związanych z przebywaniem na zewnątrz, jakie pojawiają się w badaniach i analizach, to wpływ dopaminy na tempo rozrostu gałki ocznej, a przez to na rozwój krótkowzroczności. Wyniki badań pozwalają domniemywać, że wyższy poziom dopaminy w siatkówce spowalnia tempo wydłużania gałki ocznej. Poziom ów jest zależny od docierającego do oka światła naturalnego, stąd wysnuto hipotezę, że przebywanie w intensywnym świetle słonecznym poprzez aktywowanie dopaminy spowalnia progresję długości osiowej, a przez to również krótkowzroczności²⁶.

To ile światła słonecznego pozytywnie wpływa na opóźnianie rozwoju krótkowzroczności także było wielokrotnie badane. Dowiedziono, że przebywanie minimum 2 godziny dziennie w pochmurny dzień (intensywność oświetlenia 5000 luksów) było wystarczające do zmniejszenia ryzyka wystąpienia krótkowzroczności o około 15–24% i możliwego spowolnienia progresji wady^{27,30}. Inne badania wykazały, że jeśli przebywamy w świetle o mniejszym natężeniu (min. 1000 luksów), to także możemy czerpać z tego korzyści o ile ekspozycja na to światło jest odpowiednio długa³¹. Kolejne publikacje wykazały także wspomagający wpływ przebywania na zewnątrz na skuteczność stosowanych optycznych metod kontroli krótkowzroczności, w których progresja krótkowzroczności była tym mniejsza, im więcej czasu spędzano w większym natężeniu światła³³. **Pamiętać przy tym warto, że intensywność oświetlenia na zewnątrz jest nieporównywalnie większa niż w pomieszczeniach.** Przykładowo, normy natężenia światła jakie obowiązują w salach lekcyjnych to 300-500 luksów³³, podczas gdy zimą w pochmurny dzień natężenie światła często przekracza 1000 luksów³⁴.

Dodatkowo, przebywanie na zewnątrz powoduje, że często zmieniamy punkt i odległość patrzenia, przez co wysiłek naszych oczu jest zdecydowanie słabszy. Zmniejsza się dzięki temu czas spędzany na patrzeniu na bliskie odległości²⁶.

Przeprowadzane od wielu lat badania nad wpływem aktywności na świeżym powietrzu na krótkowzroczność, przyczyniło się do stworzenia przez naukowców i towarzystwa eksperckie, takie jak Światowe Towarzystwo Okulistyki Pediatricznej i Zeza czy Międzynarodowy Instytut ds. Krótkowzroczności, dotyczących czasu spędzanego na zewnątrz. W wytycznych wspomnianych ekspertów **zalecane jest spędzanie minimum 2 godzin dziennie na zewnątrz**^{35,36}.

Należy przy tym pamiętać, że wielogodzinne przebywanie na świeżym powietrzu przez dzieci wiąże się także z większym ryzykiem powikłań związanych z docierającym do oka promieniowaniem UV: wczesne występowanie zaćmy, uszkodzenie spojówki, skrzydlik czy potencjalnie problemy z siatkówką³⁷. W związku z tym **należy pamiętać o ochronie przeciwslonecznej z odpowiednim poziomem ochrony przed promieniowaniem ultrafioletowym.** Dodatkowo, intensywne światło słoneczne może powodować obniżenie komfortu widzenia. Dlatego zastosowanie rozwiązań przeciwslonecznych, takich jak soczewki fotochromowe czy soczewki barwione na stałe, pozwolą dzieciom na poprawę komfortu przebywania na zewnątrz, zachowanie właściwego poziomu ochrony przed UV oraz nadal wystarczającą ilość promieni słonecznych docierających do oka.

Podsumowanie.



Krótkowzroczność u dziecka to nie wyrok.

Chociaż nie można jej wyleczyć, można z powodzeniem spowalniać jej progresję oraz zapobiegać jej szybkiemu rozwojowi. Dbanie o dobry wzrok dzieci wymaga kompleksowych i konsekwentnych działań.

Ogromne znaczenie ma tu styl życia i wypracowanie dobrych nawyków na przyszłość. Ograniczenie czasu spędzanego na patrzeniu na bliskie odległości, korzystaniu z urządzeń cyfrowych, zwiększenie czasu przebywania na zewnątrz oraz regularne kontrole u okulisty i optometrysty, przełożą się nie tylko na lepszą jakość widzenia dziecka, ale także na jego lepsze samopoczucie i ogólny dobrostan.

Dowiedz się więcej na www.mamwzrokok.pl

Znajdziesz tam również specjalistę, do którego możesz umówić dziecko na badanie.

Autorzy.

mgr Sylwia Kijewska

optometrystka, psycholog

„Terapia widzenia” - mgr Joanna Zdybel

ortoptystka, optometrystka, pedagog

Konsultacja merytoryczna.

mgr inż. Tomasz Tokarzewski

optometrysta

dr n. med. Joanna Przeździecka-Dołyk

okulistka, optometrystka

Przypisy.

- ¹ Ripley DL, Politzer T. Vision disturbance after TBI. *NeuroRehabilitation*. 2010;27(3):215–6. doi: 10.3233/NRE-2010-0599. PMID: 21098988.
- ² Williams KM, et al. Prevalence of refractive error in Europe: the European Eye Epidemiology (E(3)) Consortium. *Eur J Epidemiol*. 2015 Apr;30(4):305–15. doi: 10.1007/s10654-015-0010-0. Epub 2015 Mar 18. PMID: 25784363; PMCID: PMC4385146.
- ³ Raport z badania opinii „Wzrok dzieci po pandemii”, SW Research, październik 2021
- ⁴ Holden B.A., Fricke T.R., Wilson D.A., Jong M., Naidoo K.S., Sankaridurg P., Wong T.Y., Naduvilath T.J., Resniko S. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *American Academy of Ophthalmology*. 05/2016, vol.123, no. 5, p.1036–1042.
- ⁵ Milly S. Tedja, et al; IMI – Myopia Genetics Report. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 2019;60(3):M89–M105. doi:10.1167/iavs.18-25965.
- ⁶ A.N. French, R.S. Ashby, I.G. Morgan, K.A. Rose. Time outdoors and the prevention of myopia. *Exp Eye Res*. 2013 Sep; 114: 58–68
- ⁷ I.G. Morgan, A.N. French, R.S. Ashby, et al. The epidemics of myopia: Aetiology and prevention. *Progress in Retinal and Eye Research* 2018, vol. 62: 134–149
- ⁸ Sankaridurg P, Tahhan N, Kandel H, et al. IMI Impact of myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021;62(5):2. <https://doi.org/10.1167/iavs.62.5.2>
- ⁹ Tideman JW, et al. Association of Axial Length With Risk of Uncorrectable Visual Impairment for Europeans With Myopia. *JAMA Ophthalmol*. 2016;134(12):1355–1363.
- ¹⁰ Wytyczne Polskiego Towarzystwa Okulistycznego: Stanowisko Ekspertów Polskiego Towarzystwa Okulistycznego oraz Polskiego Towarzystwa Pediatrycznego w sprawie przesiewowych badań wzroku u dzieci z 23.03.2020
- ¹¹ Troilo D, Smith EL, 3rd, Nickla DL, et al. IMI – Report on Experimental Models of Emmetropization and Myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2019; 60(3): M31–M88. doi:10.1167/iavs.18-25967
- ¹² Zalecenia stworzone na podstawie wytycznych American Optometric Association. Evidence-Based Clinical Practice Guideline: Comprehensive Pediatric Eye and Vision Examination. *Optometric Clinical Practice*. 2020; 2(2), uzupełnione o wytyczne Polskiego Towarzystwa Okulistycznego: Stanowisko Ekspertów Polskiego Towarzystwa Okulistycznego oraz Polskiego Towarzystwa Pediatrycznego w sprawie przesiewowych badań wzroku u dzieci z 23.03.2020
- ¹³ <https://iavs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2778185#247316541> (Accessed 29.08.2022)
- ¹⁴ Lam CSY, Tang WC, Tse DY, Lee RPK, Chun RKM, Hasegawa K, Qi H, Hatanaka T, To CH. Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: a 2-year randomized clinical trial. *British Journal of Ophthalmology*. Published Online First: 29 May 2019. doi: 10.1136/bjophthalmol-2018-313739
- ¹⁵ Lam, C.S.Y., Tang, W.C., Zhang, H.Y. et al. Long-term myopia control effect and safety in children wearing DIMS spectacle lenses for 6 years. *Sci Rep* 13, 5475 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32700-7>
- ¹⁶ <https://www.pto.com.pl/storage/guidelines/59/c8ba7bea9a0b20d4eed279fa6e88c4ee.pdf> (Accessed 29.08.2022)
- ¹⁷ Nucci P, Lembo A, Schiavetti I, Shah R, Edgar DF, Evans BJW. A comparison of myopia control in European children and adolescents with defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacles, atropine, and combined DIMS/atropine. *PLoS One*. 2023 Feb 16;18(2):e0281816. doi: 10.1371/journal.pone.0281816. PMID: 36795775; PMCID: PMC9934319.
- ¹⁸ Tang, W.C., Leung, M., Wong, A.C.K., To, Ch., Lam, C.S.Y. (2020). Optical Interventions for Myopia Control. In: Ang, M., Wong, T. (eds) *Updates on Myopia*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8491-2_14
- ¹⁹ Paul Chamberlain et al. A 3-year Randomized Clinical Trial of MiSight Lenses for Myopia Control. *Optom Vis Sci* 2019;96:556–567
- ²⁰ Bao J, Huang Y, Li X, et al. Spectacle Lenses With Aspherical Lenslets for Myopia Control vs Single-Vision Spectacle Lenses: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol*. 2022;140(5):472–478. doi:10.1001/jamaophthalmol.2022.0401
- ²¹ Chia, A., Tay, S.A. (2020). Clinical Management and Control of Myopia in Children. In: Ang, M., Wong, T. (eds) *Updates on Myopia*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8491-2_8
- ²² Ha A, Kim SJ, Shim SR, Kim YK, Jung JH. Efficacy and Safety of 8 Atropine Concentrations for Myopia Control in Children: A Network Meta-Analysis. *Ophthalmology*. 2022 Mar;129(3):322–333. doi: 10.1016/j.ophtha.2021.10.016.
- ²³ Yam JC, et al. Three-Year Clinical Trial of Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) Study: Continued Versus Washout: Phase 3 Report. *Ophthalmology*. 2022 Mar;129(3):308–321. doi: 10.1016/j.ophtha.2021.10.002.
- ²⁴ „Konsensus: Łączenie metod w postępowaniu w krótkowzroczności”, listopad 2022, Hoya Vision Care
- ²⁵ A.N. French, R.S. Ashby, I.G. Morgan, K.A. Rose. Time outdoors and the prevention of myopia. *Exp Eye Res*. 2013 Sep; 114: 58–68

Przypisy.

- ²⁶ I.G. Morgan, P.C. Wu, L.A. Ostrin, J. Willem, L. Tideman et al. IMI Risk Factors for Myopia. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2021; 62(5): 3. doi: <https://doi.org/10.1167/iovs.62.5.3>. Accessed 1.6.2021
- ²⁷ X. He, P. Sankaridurg, J. Wang, J. Chen et al. Time Outdoors in Reducing Myopia: A School-Based Cluster Randomized Trial with Objective Monitoring of Outdoor Time and Light Intensity. *Ophthalmology* 2022 Nov; 129(11): 1245–1254. doi: 10.1016/j.ophtha.2022.06.024. Epub 2022 Jun 30. PMID: 35779695
- ²⁸ L.A. Jones, L.T. Sinnott, D.O. Mutti et al. Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007; 48: 3524–3532
- ²⁹ K.A. Rose, I.G. Morgan, J. Ip et al. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology* 2008; 115: 1279–1285
- ³⁰ Sanchez-Tocino H, Villanueva Gomez A, Gordon Bolanos C, et al. The effect of light and outdoor activity in natural lighting on the progression of myopia in children. *J Fr Ophtalmol.* 2019;42:2–10.
- ³¹ P.C. Wu, C.T. Chen, K.K. Lin, C.C. Sun et al. Myopia Prevention and Outdoor Light Intensity in a School-Based Cluster Randomized Trial. *Ophthalmology* 2018 Aug; 125(8): 1239–1250. doi: 10.1016/j.ophtha.2017.12.011. Epub 2018 Jan 19. PMID: 29371008
- ³² Zheng H, Tse DY, Tang X, et al. The interactions between bright light and competing defocus during emmetropization in chicks. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2018;59:2932–2943.
- ³³ <https://www.gov.pl/web/wsse-olsztyn/oswietlenie-sal-lekcyjnych> (ostatni dostęp 21.08.2023)
- ³⁴ Paul Schlyter: Radiometry and photometry in astronomy - 10. How bright are natural light sources? Link: <http://stjarnhimlen.se/comp/radfaq.html#10> (ostatni dostęp 21.08.2023)
- ³⁵ Jonas JB, Ang M, Cho P, et al. IMI prevention of myopia and its progression. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2021;62(5):6. <https://doi.org/10.1167/iovs.62.5.6>
- ³⁶ WSPOS. Myopia Consensus Statement 2023. <https://www.wspos.org/swdcore/uploads/WSPOS-Myopia-Consensus-Statement-2023-1.pdf> (ostatni dostęp 21.08.2023)
- ³⁷ C. Backes et al. Sun exposure to the eyes: predicted UV protection effectiveness of various sunglasses. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2019 Oct; 29(6): 753–764. doi: 10.1038/s41370-018-0087-0. Epub 2018 Oct 31. PMID: 30382242; PMCID: PMC6803516