

Anizometropia a progresja krótkowzroczności – schematy postępowania z pacjentami

Anisometropia and myopia progression – patient management guidelines



Joanna Przeździecka-Dołyk

Katedra i Klinika Okulistyki, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu
Kierownik: dr hab. n. med. Anna Turno-Kręcicka, prof. UMW

STRESZCZENIE

Anizometropia, czyli różnica w refrakcji między oczami, może prowadzić do anizeikonii – różnicy w wielkości lub kształcie obrazów siatkówkowych. Główne objawy obejmują objawy astenopijne oraz zaburzenia z zakresu stereoskopii i postrzegania przestrzennego, w tym zaburzenie schematów ruchowych. Nieprawidłowo zastosowana korekcja może skutkować zaburzeniami fuzji, bólami głowy, dwojeniem czy niedowidzeniem. Postępowanie wymaga odpowiednio dobranej korekcji okularowej lub kontaktowej, uwzględniającej wielkość anizeikonii, balans obuoczny i rehabilitację widzenia.

W spowalnianiu progresji krótkowzroczności stosuje się metody farmakologiczne (np. atropina) oraz optyczne (okulary DIMS, soczewki MFSCl, ortokorekcja). Ich celami są kontrola ogniskowania krótkowzrocznego na obwodzie siatkówki i spowolnienie wzrostu gałki ocznej, najlepiej przy wczesnym wdrożeniu terapii i modyfikacji stylu życia (czas na zewnątrz, przerwy w pracy z bliska). Skuteczna opieka wymaga współpracy okulisty i optometrysty, a w przypadku pacjentów dziecięcych także pediatry oraz pedagoga, aby zapewnić prawidłowy rozwój widzenia i funkcjonowanie w środowisku szkolnym.

Słowa kluczowe: anizometropia, anizeikononia, krótkowzroczność, akomodacja

NAJWAŻNIEJSZE

Widzenie każdego z oczu w anizometropii i ich współpraca mogą być zaburzone przez występowanie efektów pryzmatycznych szkieł lub zmiany w układzie poznawczym. Dlatego oprócz korekcji optycznej konieczne są również stałe monitorowanie parametrów widzenia obuocznego oraz proaktywna rehabilitacja wzrokowa i edukacja.

HIGHLIGHTS

Vision in each eye in anisometropia and their cooperation may be disturbed by the occurrence of prismatic effects of lenses or changes in the cognitive system. Therefore, in addition to optical correction, constant monitoring of binocular vision parameters and proactive visual rehabilitation and education are also necessary.

ABSTRACT

Anisometropia, or a difference in refraction between the eyes, can lead to aniseikonia – a difference in the size or shape of retinal images. The main symptoms include asthenopia and disturbances in stereopsis and spatial perception, including disturbances in movement patterns. Incorrectly applied correction can result in fusion disorders, headaches, diplopia, or amblyopia. Treatment requires appropriately selected spectacle or contact correction, taking into account the degree of aniseikonia, binocular balance, and visual rehabilitation.

Pharmacological (e.g., atropine) and optical methods (DIMS glasses, MFSCl lenses, orthokeratology) are used to manage myopia progression. Their goal is to control myopic defocus at the periphery of the retina and slow down the growth of the eyeball, ideally with early implementation of therapy and lifestyle modifications (time outdoors, breaks from close-up work). Effective care requires cooperation between an ophthalmologist, optometrist, and in children, a pediatrician and educator to ensure proper visual development and functioning in the school environment.

Key words: anisometropia, aniseikonia, myopia, accommodation

Wada wzroku to niedoskonałość w budowie lub działaniu układu optycznego oka, która powoduje, że obraz padający na siatkówkę jest niewyraźny – oko nie skupia światła dokładnie tam, gdzie powinno. Najczęstszą przyczyną wady wzroku jest brak dopasowania długości gałki ocznej do jej mocy skupiającej, np. krzywizny rogówki. W efekcie powstają trudności z ostrym widzeniem na różne odległości.

Do najczęstszych wad wzroku należą:

1. Krótkowzroczność (*myopia*) – obraz powstaje przed siatkówką → gorzej widzimy daleko.
2. Nadwzroczność (*hyperopia*) – obraz powstaje za siatkówką → przy sprawnej akomodacji.
3. Astygmatyzm – nieregularna krzywizna rogówki → obraz jest zniekształcony w różnych osiach, powierzchnia rogówki nie ma symetrii obrotowej.

Korekcja wady wzroku może być realizowana za pomocą okularów, soczewek kontaktowych lub zabiegów chirurgicznych (np. laserowa korekcja wzroku).

Progresja krótkowzroczności, określana jako stopniowe pogłębianie się wady wzroku w kierunku większej wartości, jest obecnie w centrum zainteresowania specjalistów ochrony wzroku. Jako regresję istotną klinicznie określa się zwiększanie się wady o $>0,5$ Ds/rok (mierzonej w ekwiwalencie sferycznym). Progresja wady najczęściej zaczyna się w wieku szkolnym i może postępować aż do ok. 20.–25. r.ż., choć u niektórych także później. Głównym i najlepiej opisanym mechanizmem jest wzrost w osi przednio-tylnej – gałka oczna staje się dłuższa, co powoduje, że obraz ogniskuje się przed siatkówką. Do następstw możemy zaliczyć konieczność częstszej zmiany mocy okularów/soczewek, ryzyko wysokiej krótkowzroczności i powikłań (np. zwyrodnień siatkówki, odwarstwienia siatkówki, jaskry). Wyróżniono liczne czynniki ryzyka, z których najważniejsze to: predyspozycje genetyczne, znaczna ilość pracy z bliska (czytanie, ekran), mało czasu na zewnątrz w świetle dziennym. Niezwykle ważne jest monitorowanie progresji:

- regularne badania optometryczne lub optometryczno-okulistyczne (zwykle co 6–12 miesięcy u dzieci)
- pomiar refrakcji i długości gałki ocznej.

Anizometropia jako stan, w którym oczy tej samej osoby mają różną wadę refrakcji, może stanowić wyzwanie dla specjalisty ochrony wzroku. Oznacza ona, że jedno oko może być np. bardziej krótkowzroczne, nadwzroczne albo mieć inny astygmatyzm niż drugie. W wyjątkowej sytuacji jedno oko może być nadwzroczne, a drugie krótkowzroczne.

Zwyczajowo mówi się o anizotropii, gdy różnica między oczami przekracza:

- 1 D w przypadku nadwzroczności
- 3 D w przypadku krótkowzroczności.

Nie jest to jednocześnie wartość arbitralna i należy pamiętać, że każda różnica mocy wady refrakcji powodująca objawy astenopijne powinna być uznawana za anizotropię i odpowiednio zaopatrywana. Pamiętać należy również, że najtrudniejszym zagadnieniem w przypadku występowania anizotropii jest współwystępowanie anizeikonii (różnej wielkości obrazów na siatkówce). Anizeikononia może dotyczyć różnic zarówno w wielkości obrazów, jak i w ich kształcie (jak w przypadku anizeikonii w przebiegu znamienych różnic w astygmatyzmie) [1, 2].

Wyróżniamy dwa podstawowe rodzaje anizeikonii: statyczną i dynamiczną (ryc. 1). W przypadku anizeikonii statycznej

RYCINA 1

Dwa podstawowe rodzaje anizeikonii: statyczna i dynamiczna.



nej przedmiot widziany każdym okiem ma inną wielkość zarówno w czasie statycznego spoglądania na niego, jak i w czasie ruchu. Wielkość anizeikonii statycznej nie zmienia się w czasie ruchu. Anizeikononia dynamiczna to zwiększenie wielkości odczuwalnej podczas ruchów gałek ocznych w efekcie różnic w paralaksie w czasie patrzenia przez szkła korekcyjne. Dzieje się tak z powodu różnic w szybkości i zakresie przemieszczania się obrazów obiektów – taki stan wynika z efektu pryzmatycznego okularów zgodnie z regułą Prentice'a.

Dlaczego anizeikononia ma tak istotne znaczenie?

1. Duża różnica między oczami może powodować trudności w łączeniu obrazu w jeden (mózg dostaje dwa obrazy o różnej wielkości i ostrości).
2. Może prowadzić do dwojenia, bólu głowy, a u dzieci nawet do niedowidzenia (amblyopii) jednego oka.
3. Nierozpoznana i nieodpowiednio prowadzona w wieku rozwojowym może skutkować nieprawidłowym lub niepełnym rozwojem widzenia, w tym widzenia stereoskopowego.
4. Pacjent musi z jednej strony zaadaptować się do statycznych różnic w wielkości obrazów, a z drugiej strony – dostosować swój schemat skoordynowanych ruchów gałek ocznych, aby dostosować się do efektów pryzmatycznych indukowanych przez soczewki okularowe.

TABELA 1

Ocena wielkości anizeikonii.				
Wielkość anizeikonii*	Sumowanie obuoczne (elektrofizjologia)	Sumowanie obuoczne (wrażliwość na kontrast)	Stereopsja	Objawy podmiotowe
0–0,75%	amplituda obuoczna większa niż jednooczna (sumowanie)	prawidłowe sumowanie wrażliwości na kontrast	dobra stereopsja do dali (10') i bliży (50")	klinicznie bezobjawowa
1–2%	amplituda obuoczna większa niż jednooczna (sumowanie)	prawidłowe sumowanie wrażliwości na kontrast	zadowalająca stereopsja do dali przy dobrej stereopsji do bliży (50")	klinicznie bezobjawowa
3%	amplituda obuoczna większa niż jednooczna (sumowanie)	zredukowane sumowanie wrażliwości na kontrast	obniżona stereopsja do dali i bliży	astenopia, bóle głowy, zredukowane możliwości fuzji do dali, problemy z oceną odległości poruszających się przedmiotów
5%	amplituda obuoczna zredukowana do wartości jednoocznych (brak sumowania)	znaczna redukcja sumowania wrażliwości na kontrast	znamiennie zredukowana stereopsja do dali i bliży	astenopia, bóle głowy, problemy z czytaniem, dwojenie
Powyżej 5%	amplituda obuoczna mniejsza niż amplituda jednooczna (hamowanie)	brak sumowania wrażliwości na kontrast	brak stereopsji	współzawodnictwo siatkówkowe

* Wyrażona procentowo jako różnica wielkości obrazów siatkówkowych między oczami [1–3].

Warto pamiętać, że pomimo możliwości oceny wielkości anizeikonii – zarówno za pomocą sumowania obuocznego w elektrofizjologii, jak i wrażliwości na kontrast – istnieją przesłanki w objawach klinicznych i w badaniu stereoskopii (tab. 1). Równie ważne jest wykonanie badania sumowania obuocznego VISUS. Badającego zastanawiać powinna każda sytuacja, w której VISUS obuoczny (skorygowany) nie jest lepszy od ostrości wzroku każdym okiem z osobna w najlepszej korekcji. Taka sytuacja może sugerować zarówno anizeikonie istotną klinicznie, jak i inne przyczyny astenopii.

Odruch akomodacyjny, jako automatyczna reakcja oka i mięśni oka, umożliwia ostre widzenie bliskich przedmiotów. Nie jest to tylko zmiana kształtu soczewki, lecz także cały zespół reakcji. W prawidłowo funkcjonującym organizmie opisywana reakcja jest obustronna i symetryczna, stąd konieczność wykonania balansu obuocznego, który jest szczególnie istotny przy przepisywaniu korekcji optycznej osobom z anizometrią. Preferowaną metodą balansu obuocznego w codziennej praktyce jest mglenie dołączkowe, możliwe do wykonania w wolnej przestrzeni wzrokowej za pomocą kasety okulistycznej.

W skład odruchu akomodacyjnego wchodzi trzy elementy:

1. Akomodacja soczewki – mięsień rzęskowy się kurczy → soczewka zmienia kształt i zwiększa moc optyczną → obraz z bliska ogniskuje się na siatkówce.
2. Zwężenie źrenicy (mioza) – zwężenie poprawia głębię ostrości i ogranicza promienie peryferyjne.
3. Konwergencja – oboje oczu zwraca się ku sobie (osie wzrokowe zbieżne), aby patrzeć na ten sam bliski obiekt.

Bodziec do akomodacji stanowi patrzenie na bliski przedmiot po patrzeniu na daleki. W takiej sytuacji obraz staje się nieostry na siatkówce, skąd wysyłany jest sygnał przez nerw wzrokowy do ośrodków w korze wzrokowej. Po przetworzeniu sygnał trafia dalej do jąder nerwu okoruchowego (III), co

w efekcie powoduje pobudzenie mięśnia rzęskowego, zwięźracza źrenicy i mięśni prostych przyśrodkowych.

Progresja krótkowzroczności może być ograniczana zarówno metodami farmakologicznymi (atropina w kroplach do oczu), jak i optycznymi. Optyczne metody zarządzania progresją krótkowzroczności to strategie korekcji wzroku, których celem jest nie tylko zapewnienie ostrego widzenia, ale także spowolnienie wydłużania się gałki ocznej (głównej przyczyny narastania wady). Można wyróżnić następujące wspólne cechy optycznych metod zarządzania progresją krótkowzroczności:

1. Ich celem jest zmiana ogniskowania obrazu na obwodzie siatkówki, aby zredukować bodziec do wydłużania gałki ocznej.
2. Najlepsze efekty daje rozpoczęcie terapii wcześniej – zaraz po wykryciu postępującej miopii.
3. Zwykle są łączone z zaleceniami dot. stylu życia (2 h dziennie na świeżym powietrzu, przerwy w pracy z bliska).

Wspólne są również podstawowe zalecenia w przypadku metod optycznych:

1. Najlepsze efekty daje wczesne rozpoczęcie terapii.
2. Terapie optyczne warto łączyć z modyfikacją stylu życia: ≥2 h dziennie na świeżym powietrzu, przerwy co 15–20 min w pracy z bliska (jako modyfikacja zasady 20–20–20 stosowanej u młodych dorosłych).

Wśród metod optycznych wymienić należy trzy główne (podsumowane w tabeli 2):

1. Specjalne szkła okularowe z technologią *Defocus Incorporated Multiple Segments* (DIMS) lub podobną. Przykłady: MiYOSMART (Hoya), Stellest (Essilor) [4–6].
2. Miękkie soczewki kontaktowe wielogniskowe z technologią *Multifocal Soft Contact Lenses* (MFSCl). Przykład:

technologia Active Control® w soczewkach Misight (CooperVision) [7].

3. Ortokorekcja (Ortho-K) – twarde, gazoprzepuszczalne soczewki zakładane na noc. W przypadku tych soczewek nie ma jednej zastrzeżonej technologii, ale zasady konstrukcji zakładają w strefie obwodowej konieczność rozogniskowania krótkowzrocznego na peryferyjnej części siatkówki [8, 9].

W przypadku anizotropii ważne jest prawidłowe zbadanie zarówno przed podaniem kropli porażających akomodację, jak i po ich zastosowaniu, ponieważ nawet niewielkie napięcie akomodacyjne na jednym oku może mieć znamieny wpływ na progresję wady lub widzenie oka drugiego.

PRZYKŁAD:

Dziecko 6-letnie, oko prawe (OP) wada +0,25 Ds przed podaniem kropli i +1,5 Ds po podaniu, oko lewe (OL) wada -3,25 Ds przed podaniem i -1,5 Ds po podaniu (po zbadaniu autorefraktometrem wykonano badanie soczewkami z kase ty okulistyckiej). W takiej sytuacji niewykorygowanie w pełni OP spowoduje napięcie akomodacyjne w obojgu oczach i sztuczne wygenerowanie większej wady w OL. W takiej sytuacji żadne metody optyczne nie będą spełniały swoich założeń dot. rozogniskowania krótkowzrocznego na obwodzie siatkówki z uwagi na napiętą akomodację. Efektem tego będzie rozwój z jednej strony wady wzroku, a z drugiej – możliwe utrwalenie lub wygenerowanie niedowidzenia w OL.

Kolejnym aspektem jest stosunkowo wczesne wprowadzanie korekcji soczewkami kontaktowymi w przypadku współwystępowania objawów klinicznych anizeikonii. Jednakże z uwagi na czasowe ograniczenia stosowania soczewek miękkich (maksymalny czas noszenia dopuszczalny z uwagi na zdrowie oczu to 8 h) nie zastępują one całkowicie konieczności posiadania korekcji okularowej z technologią spawal-

niania progresji krótkowzroczności. Analogicznie sytuacja przedstawia się z soczewkami Ortho-K, kiedy to może nastąpić czasowy brak możliwości ich zakładania (choroba dziecka, zgubienie/zniszczenie soczewki). W takich sytuacjach konieczne jest posiadanie adekwatnej korekcji okularowej. Wczesne wprowadzenie korekcji soczewkami kontaktowymi jest istotne z uwagi na rozwój wielu aspektów widzenia oraz percepcji wzrokowej w wieku wczesnoszkolnym. Brak podobieństwa lub niedostateczne podobieństwo obrazów siatkówkowych będą skutkowałe brakiem warunków do fuzji przy prawidłowej jednoczesnej percepcji. Następstwem takiego działania w najlepszym przypadku będzie dominacja jednego z oczu do wybranych zadań wzrokowych w preferowanych (najłatwiejszych) warunkach dla danego oka.

PRZYKŁAD:

U 28-latka, u którego nie zastosowano w dzieciństwie korekcji soczewkami kontaktowymi pomimo anizeikonii, nie wykształciło się widzenie stereoskopowe, ma on jedynie widzenie naprzemienne. OP bez wady wzroku (refrakcja 0 Ds) jest wykorzystywane do patrzenia w dal, a OL z wadą -4,25 Ds, niekorygowane jest wykorzystywane do patrzenia do blizy (dodatkowo wykorzystywany efekt powiększenia poprzecznego przy braku zastosowanej pełnej korekcji powiększa przedmioty w blizy). Należy jednocześnie pamiętać, że może dojść również do tłumienia jednego oka, wytworzenia mroczka punktu fiksacji lub obniżenia najlepszej skorygowanej ostrości wzroku.

Kluczowym aspektem w przypadku anizeikonii w przebiegu anizotropii jest badanie widzenia obuocznego i percepcji wzrokowej realizowane przez optometrystów. Funkcja widzenia każdego z oczu w anizotropii i ich współpraca ze sobą mogą być zaburzone z uwagi na występowanie efektów pryzmatycznych szkielek czy zmian w samym układzie poznamczym. Oprócz prawidłowego wykonania korekcji okularami lub szkłami kontaktowymi konieczne jest rów-

TABELA 2

Optyczne metody zarządzania progresją krótkowzroczności.

Metoda	Mechanizm działania	Skuteczność (średnio)	Zalety	Ograniczenia/wady
Okulary DIMS	centralna strefa koryguje wadę, a obwodowe segmenty wytwarzają rozogniskowanie krótkowzroczne, spowalniając wzrost osi gałki ocznej	50–60%	<ul style="list-style-type: none"> • łatwe w stosowaniu • bezpieczne • dobre dla dzieci od 6. r.ż. • niskie ryzyko powikłań 	<ul style="list-style-type: none"> • wyższy koszt niż w przypadku tradycyjnych okularów • wymagają noszenia cały dzień
Miękkie soczewki kontaktowe wielogniskowe (MFSL)	wielostrefowy układ optyczny – centralna strefa korekcji + obwodowe rozogniskowanie krótkowzroczne	30–50%	<ul style="list-style-type: none"> • skuteczne • dają naturalne pole widzenia • dobre dla aktywnych dzieci 	<ul style="list-style-type: none"> • konieczność codziennej higieny • wyższy koszt niż w przypadku okularów • ryzyko zapaleń przy złej pielęgnacji
Ortokorekcja	nocne twarde soczewki modelują rogówkę → w dzień pacjent widzi bez korekcji, a obraz na obwodzie siatkówki ma korzystne rozogniskowanie krótkowzroczne	40–60%	<ul style="list-style-type: none"> • brak konieczności noszenia korekcji w dzień • skuteczna także przy umiarkowanej miopii 	<ul style="list-style-type: none"> • wysoki koszt • wymaga bardzo dobrej higieny • ryzyko infekcji rogówki • konieczność regularnych kontroli u specjalisty

DIMS – Defocus Incorporated Multiple Segments; MFSL – Multifocal Soft Contact Lenses.

niez stałe monitorowanie parametrów widzenia obuocznego oraz proaktywna rehabilitacja wzrokowa i edukacja. Oba działania mają na celu wczesne rozpoznanie ewentualnych objawów anizeikonii, zaburzeń akomodacyjno-konwergencyjnych, stereoskopowych lub zaburzeń schematów ruchowych gałek ocznych, które mogą współwystępować z anizometrią.

W omawianym zakresie niezbędna jest aktywna komunikacja między okulistą a optometrystą, a w przypadku dzieci również pediatrą oraz często pedagogiem lub psychologiem szkolnym. Zaburzenia narządu wzroku w znamieny sposób wpływają na funkcjonowanie dziecka zarówno w przestrzeni, jak i w środowisku szkolnym.

ADRES DO KORESPONDENCJI

dr n. med. Joanna Przeździecka-Dołyk

Katedra i Klinika Okulistyki, Uniwersytet Medyczny
im. Piastów Śląskich we Wrocławiu
50-556 Wrocław, ul. Borowska 213
e-mail: joanna.przedziecka.dolyk@gmail.com

ORCID

Joanna Przeździecka-Dołyk – ID – <https://orcid.org/0000-0002-1099-4876>

Piśmiennictwo

1. Qiao S, Chen J, Zhang J et al. Study on the impact of refractive anisometropia on strabismus, stereopsis, and amblyopia in children. *Medicine (Baltimore)*. 2024; 103(44): e40205. <http://doi.org/10.1097/MD.00000000000040205>.
2. Levi DM, Knill DC, Bavelier D. Stereopsis and amblyopia: A mini-review. *Vision Res*. 2015; 114: 17-30. <http://doi.org/10.1016/j.visres.2015.01.002>.
3. Jiménez JR, Ponce A, Anera RG. Induced aniseikonia diminishes binocular contrast sensitivity and binocular summation. *Optom Vis Sci*. 2004; 81(7): 559-62. <http://doi.org/10.1097/00006324-200407000-00019>.
4. Nucci P, Lembo A, Schiavetti I et al. 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; 18(2): e0281816. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0281816>.
5. Gantes-Nuñez J, Jaskulski M, López-Gil N et al. Optical characterisation of two novel myopia control spectacle lenses. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2023; 43(3): 388-401. <http://doi.org/10.1111/opo.13098>.
6. Buzzonetti L, Petroni S, Federici M et al. Effectiveness of Defocus Incorporated Multiple Segments in Slowing Myopia Progression in Pediatric Patients as a Function of Age: Three-Year Follow-Up. *Diseases*. 2024; 12(9): 222. <http://doi.org/10.3390/diseases12090222>.
7. Chamberlain P, Peixoto-de-Matos SC, Logan NS et al. A 3-year Randomized Clinical Trial of MiSight Lenses for Myopia Control. *Optom Vis Sci*. 2019; 96(8): 556-67. <http://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001410>.
8. Xu S, Li Z, Zhao W et al. Effect of atropine, orthokeratology and combined treatments for myopia control: a 2-year stratified randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol*. 2023; 107(12): 1812-7. <http://doi.org/10.1136/bjo-2022-321272>.
9. Lawrenson JG, Huntjens B, Virgili G et al. Interventions for myopia control in children: a living systematic review and network meta-analysis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2025; 2(2): CD014758. <http://doi.org/10.1002/14651858.CD014758.pub3>.

Konflikt interesów:

Nie dotyczy.

Finansowanie:

Nie dotyczy.

Etyka:

Treści przedstawione w artykule są zgodne z zasadami Deklaracji Helsińskiej, dyrektywami EU oraz ujednoliconymi wymaganiami dla czasopism biomedycznych.

Conflict of interest:

None.

Financial support:

None.

Ethics:

The content presented in the article complies with the principles of the Helsinki Declaration, EU directives and harmonized requirements for biomedical journals.