

Układ wzrokowy i soczewki kontaktowe w sporcie

Visual system and contact lenses in sport

Monika Czaińska

Pracownia Fizyki Widzenia i Optometrii, Wydział Fizyki, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Kierownik Pracowni: prof. dr hab. Ryszard Naskręcki



NAJWAŻNIEJSZE

Najistotniejsze informacje sensoryczne niezbędne podczas uprawiania aktywności sportowych są dostarczane przez system wzrokowy, dlatego wybór najbardziej odpowiedniej metody korekcji układu wzrokowego jest w sporcie bardzo istotny.

HIGHLIGHTS

Key sensory information needed by athletes during competitive sporting activities is provided by the visual system, hence choosing the most appropriate method of visual correction is essential in sport.

STRESZCZENIE

Dopasowując soczewki kontaktowe osobie uprawiającej sport, należy brać pod uwagę wiele czynników. Sportowcy mają bardzo różne potrzeby wzrokowe i w związku z tym także inne wymagania dotyczące soczewek kontaktowych. Przykładowo należy uwzględnić specyficzne środowisko uprawiania danego sportu, charakterystykę wymagań wzrokowych, specyficzną pozycję podczas aktywności oraz indywidualną fizjologię oczu pacjenta (m.in. jakość filmu łzowego, pozycję powiek, wadę refrakcji itd.).

Słowa kluczowe: medycyna sportowa, korekcja wad wzroku, soczewki kontaktowe

ABSTRACT

When fitting an athlete with contact lenses, many factors have to be taken into consideration. Athletes have a very different set of requirements regarding the performance they need from their contact lenses. For example, one has to look at the specific playing environment of the athlete, the visual characteristics of the sport in question, the athlete's specific playing position, and the individual physiological characteristics of the eye (e.g. tear quality, lid position, prescription, etc.).

Key words: sport medicine, refractive error correction, contact lenses

ZNACZENIE WIDZENIA W SPORCIE

Korzyści związane z uprawianiem sportu nie ograniczają się wyłącznie do aspektu zdrowia fizycznego czy przeciwdziałania chorobom cywilizacyjnym, m.in. otyłości, nadciśnieniu i cukrzycy. Badania prowadzone w różnych grupach wiekowych [1] wskazują, że uprawianie sportu wpływa znacząco na budowanie poczucia własnej wartości, pewności siebie i umiejętności społecznych. Przyczynia się również do polepszenia samooceny, wzmocnienia relacji społecznych i poprawienia umiejętności intelektualnych, zwłaszcza w zakresie nauk ścisłych. Co więcej, wykazano, że dzieci i młodzież uprawiające sport popełniają mniej wykroczeń.

Aż 80% informacji docierających do układu nerwowego podczas aktywności sportowej ma charakter wzrokowy [2–4], dlatego osiągnięcia sportowe w znacznej mierze zależą od umiejętności wzrokowych [5]. Jak pokazują badania [6], istnieje silna korelacja między szczytowymi osiągnięciami sportowymi a parametrami wzrokowymi. Lepsze widzenie obuoczne pociąga za sobą lepsze zdolności motoryczne [7]. Idąc dalej, wykazano, że jakość układu wzrokowego znacząco przekłada się na postawę ciała sportowców, koordynację i motorykę [8].

Prawidłowe widzenie obuoczne wymaga ostrego obrazu siatkówkowego w obojgu oczach [7], zatem do właściwej oceny pozycji, odległości i prędkości ruchomego lub statycznego bodźca [2–4] konieczna jest prawidłowa jakość widzenia. Co więcej, wykazano [9], że widzenie obuoczne to najistotniejsza wskazówka wzrokowa w orientacji przestrzennej. Badania wykonane na grupie sportowców pokazały, że znacząco lepsze rezultaty treningu uzyskują osoby z prawidłowymi parametrami widzenia jedno- i obuocznego [6].

Lenoir i wsp. [5] porównali pod względem skuteczności łapania piłek osoby o wysokiej zdolności obuocznego widzenia przestrzennego z osobami o osłabionym widzeniu przestrzennym. Wyniki pokazały jednoznacznie, że osoby z lepszymi parametrami widzenia obuocznego osiągnęły znacząco lepsze rezultaty pod względem dokładności oraz precyzji. Kolejne badania wykonali Mazyn i wsp. [6] na grupie sportowców z nieprawidłowym przestrzennym widzeniem obuocznym. Wykazali w nich, że mimo intensywnego treningu umiejętności sportowych nie doszło do istotnej poprawy efektywności podejmowanych przez badanych aktywności. Co więcej, wiele badań wskazuje, że polepszenie parametrów wzrokowych przez trening widzenia znacząco wpływa na osiągnięcia sportowe [10–14].

CHARAKTERYSTYKA WIDZENIA SPORTOWCÓW

Nie każda osoba uprawiająca sport (zawodowo czy rekreacyjnie) zdaje sobie sprawę z tego, jak duże znaczenie mają właściwe parametry układu wzrokowego w różnych dyscyplinach sportowych. Rzeczywista charakterystyka paramet-

trów widzenia sportowców nie jest jednak jednoznaczna. Przykładowo, badania przeprowadzone na grupie zawodowych sportowców [15–17] wykazały, że aż 25% z nich nigdy nie przeszło pełnego badania wzroku, a aż u 29% występują negatywne symptomy związane z widzeniem. Dodatkowo u prawie 1/3 badanych ostrość wzroku wynosi poniżej 0,8, a okularów ochronnych podczas uprawiania sportu używa tylko kilka procent sportowców.

Z drugiej strony, badania przeprowadzone na grupie zawodowych baseballistów [18, 19] wykazały, że mają oni znacząco lepsze zdolności widzenia obuocznego (widzenie przestrzenne w dal i bliż wzrokową) niż grupa kontrolna. Badania Laby'ego i wsp. [4] obejmujące pomiary funkcji wzrokowych olimpijczyków uprawiających różne dyscypliny sportu wykazały różnice w zakresie parametrów widzenia między uprawiającymi różne dyscypliny – każda grupa odznaczała się unikalnymi zdolnościami wzrokowymi. Jednakże podobne badania wykonane na zawodowych piłkarzach nożnych i na amatorach [20] nie wykazały znaczących różnic w poziomie widzenia obuocznego ani w czasie reakcji na bodźce między tymi grupami. Zawodowych piłkarzy wyróżniał natomiast istotnie szybszy czas reakcji na bodźce w warunkach widzenia jednoocznego. Te pozornie sprzeczne wyniki różnych badań mogą stanowić efekt odmienności zastosowanych metod pomiarowych.

Coffey i Reichow [2] dowiedli, że niepoprawne napięcie mięśni zewnątrzgałkowych u sportowców, u których występuje heteroforia, ze względu na konieczność kompensowania ukrytej dewiacji powoduje zaburzenia poczucia odległości: esoforia wywołuje wrażenie większej niż w rzeczywistości odległości od bodźca, natomiast egzoforia – wrażenie postrzegania odległości mniejszej niż rzeczywistość. Zaburzenia związane z ukrytymi lub jawnymi zaburzeniami ustawienia gałek ocznych (foriami lub tropiami) mogą powodować adaptację całego układu nerwowego [8] – wykształcenie nieprawidłowej, kompensującej problem wzrokowy postawy głowy, szyi lub reszty ciała.

PARAMETRY UKŁADU WZROKOWEGO A SPORT

Czynnikami wzrokowymi istotnymi podczas uprawiania sportu są m.in.:

- duża zdolność do rozpoznawania bodźców w różnych odległościach obserwacji – ostrość widzenia (konieczna jest zatem prawidłowa korekcja wad refrakcji)
- widzenie peryferyjne – zdolność do przetwarzania i reakcji na bodźce pojawiające się na peryferyjnych częściach siatkówek obojga oczu
- wrażliwość na kontrast
- poczucie głębi (jedno- oraz obuoczne) i, idąc dalej, duża zdolność do przestrzennego widzenia obuocznego
- duże zdolności parametrów akomodacji, fiksacji, ruchów oczu

- identyfikacja bodźców poruszających się, zwłaszcza podczas ruchu głowy i ciała
- koordynacja oko–ręka, oko–noga
- ocena prędkości poruszających się obiektów
- ocena odległości obiektów poruszających się lub nieruchomych (zwłaszcza podczas ruchu ciała)
- szybkość reakcji na elementy poruszające się w polu widzenia
- wrażliwość na światło
- zdolności percepcyjne.

Co więcej, różne dolegliwości, które pojawiają się u osób aktywnych sportowo, często nie są kojarzone z funkcjami wzrokowymi i ich zaburzeniami. Do problemów związanych z układem wzrokowym, a występujących w trakcie uprawiania sportów, można zaliczyć:

- ogólną niechęć do uprawiania sportów
- problemy z koncentracją i utrzymywaniem uwagi
- bóle głowy/oczu w trakcie lub po treningu
- nadwrażliwość na światło
- problemy z szybkim wyostrzeniem obrazu przy zmianie odległości obserwacji
- epizody podwójnego widzenia
- konieczność mrużenia oczu
- trudności z wykonywaniem zadań na czas
- osłabioną koordynację oko–ręka, oko–noga
- problemy z oceną odległości obiektów ruchomych lub nieruchomych
- zamykanie jednego oka
- trudności z wykorzystaniem informacji z peryferyjnych części siatkówek
- brak poprawy osiągnięć mimo fizycznego potencjału oraz regularnego i właściwego treningu.

Warunkiem koniecznym (ale nie zawsze wystarczającym) prawidłowego funkcjonowania układu wzrokowego jest ostry obraz na siatkówkach obojga oczu, a co za tym idzie – właściwa korekcja wady refrakcji (jeśli występuje). Nieostry obraz na siatkówce pojawiający się w wyniku nieskorygowanej wady wzroku (nadwzroczności, krótkowzroczności, astygmatyzmu oraz mogącej im towarzyszyć różnowzroczności) może doprowadzić do zaburzeń funkcji wzrokowych, m.in.:

- akomodacji
- fiksacji
- zdolności fuzyjnych
- obniżenia zdolności widzenia przestrzennego (zaburzenia wskazówek zarówno jedno-, jak i obuocznych).

W rezultacie może dojść do niewłaściwego przetwarzania informacji wzrokowej, zwolnienia czasu reakcji na bodźce, a co więcej – do subiektywnych dolegliwości i problemów podczas wykonywania aktywności sportowych.

BEZPIECZEŃSTWO PODCZAS UPRAWIANIA SPORTU A KOREKCJA OPTYCZNA

Urazy oka związane z uprawianiem sportów stanowią 9% wszystkich uszkodzeń oczu wymagających interwencji okulistycznej [21], a u dzieci są największą grupą urazów tego narządu. Większość z nich spowodowana jest tępym urazem bądź ciałem obcym, zwłaszcza kontaktem z kijem hokejowym, piłkami, palcami czy łokciami. Brak korekcji optycznej podczas uprawiania sportu często ma istotne konsekwencje – zarówno w przypadku osób krótkowzrocznych, u których jakość widzenia może być niewystarczająca do wykonywania aktywności fizycznych, jak i u dzieci nadwzrocznych, dla których brak korekcji wiąże się z nieprawidłową stymulacją układu wzrokowego i dolegliwościami związanymi nie tylko z nieostrym obrazem.

Zastosowanie soczewek kontaktowych podczas uprawiania sportu zapewnia ciągłą, prawidłową korekcję wady refrakcji przy jednoczesnym zminimalizowaniu ryzyka uszkodzeń oka lub twarzoczaszki w wyniku uderzeń w okolice oczodołu (w przeciwieństwie do korekcji okularowej). Co więcej, soczewki kontaktowe nie kolidują z kaskami ochronnymi, goglami, okularami słonecznymi, które w części dyscyplin sportowych są niezbędne. Ponadto w razie kontuzji czy wypadku ryzyko uszkodzenia soczewki kontaktowej jest znacząco mniejsze niż soczewki okularowej. Dodatkowo stosowanie soczewek kontaktowych z filtrami ogranicza ekspozycję tkanek przedniego odcinka i dalszych struktur oka na promieniowanie UV, a także likwiduje efekt zaparowanych lub brudnych szkieł okularowych.

JAKOŚĆ WIDZENIA W SOCZEWKACH KONTAKTOWYCH PODCZAS UPRAWIANIA SPORTU

Niepodważalną korzyścią ze stosowania soczewek kontaktowych podczas uprawiania sportów jest prawidłowa ostrość widzenia przy zachowanej naturalnej wielkości obrazów siatkówkowych. W soczewkach kontaktowych występuje mniejsze powiększenie/pomniejszenie obrazów siatkówkowych niż w soczewkach okularowych, a tym samym nie ma znaczących różnic wielkości obrazów siatkówkowych w różnowzroczności, zarówno w przypadku wady natury refrakcyjnej, jak i (jak pokazują najnowsze badania) osiowej. Przy dużych wadach wzroku odczuwalność powiększenia/pomniejszenia okularowego względem soczewek kontaktowych jest znacząca, a co za tym idzie – przy istotnych różnicach wielkości obrazów na siatkówkach obojga oczu (anizeikonii) mogą się pojawić problemy z fuzyją, w efekcie których występować mogą:

- podwójne widzenie
- wrażenie nakładania się obrazów
- zamieszania lub tłumienie międzyocne.

Dzięki temu, że osie optyczne soczewek kontaktowych dynamicznie podążają za zmianami ustawienia gałek ocznych oraz osi widzenia obojga oczu, nie powstają znaczące efekty pryzmatyczne w drugo- i trzeciorzędowych kierunkach patrzenia, a tym samym nie ma ślepego obszaru w polu widzenia ani efektu podwójnego widzenia przy wtórnych i trzeciorzędowych kierunkach patrzenia, co pojawia się w przypadku korekcji okularowej na skrajnych obszarach oprawy okularowej (zarówno dla soczewek dodatnich, jak i ujemnych). Warto podkreślić potencjalnie występujący w korekcji okularowej efekt anizoforii – dewiacji powstałej w efekcie działań pryzmatycznych szkielek okularowych (występującej poza środkami optycznymi), mogącej znacząco wpływać na obniżenie efektywności sportowej. Soczewki kontaktowe zapewniają szerokie pole widzenia bez ograniczeń wynikających z oprawy okularowej, a także większą stabilność obrazu podczas ruchów oczu, głowy i reszty ciała. Dodatkowym atutem soczewek kontaktowych jest mniejsza liczba zniekształceń obwodowych, tj. aberracji sferycznych, spowodowanych stosowaniem soczewek okularowych o wysokich mocach. Wymagania konwergencyjne i akomodacyjne występujące podczas korekcji soczewkami kontaktowymi indukują wysiłek podobny do wysiłku wykonywanego przez oko miarowe.

PARAMETRY SOCZEWEK KONTAKTOWYCH DLA SPORTOWCÓW

Dobierając soczewki kontaktowe osobom aktywnym fizycznie, należy wziąć pod uwagę trzy główne czynniki:

1. Widzenie – idealną statyczną i dynamiczną ostrość widzenia przy korekcji nadwzroczności, krótkowzroczności czy astygmatyzmu, odpowiednie parametry soczewek kontaktowych oraz ich właściwe dopasowanie.
2. Komfort pacjenta – który często zależy od właściwości stosowanego w produkcji soczewki materiału, współczynnika tarcia i zwilżalności.
3. Zdrowie oczu – m.in. zapewnienie dostępu tlenu do rogówki, właściwe dopasowanie soczewek kontaktowych, zastosowanie odpowiedniego systemu wymiany, przestrzeganie przez pacjenta zasad higieny oraz regularnej kontroli u specjalisty.

Stosowanie miękkich jednodniowych soczewek kontaktowych znacząco minimalizuje ryzyko infekcji związanych z użytkowaniem soczewek kontaktowych podczas uprawiania sportu [22]. Soczewki kontaktowe zalecane do uprawiania sportu nie zawsze muszą być co do wartości wypadkowej korekcją stosowaną na co dzień [8]. Warto zadbać o jak najlepszą jakość widzenia – powyżej wartości 1,2 ostrości widzenia, i przywiązać szczególną wagę do pomiarów ostrości widzenia przy niskim kontraście.

Wady refrakcji, które u sportowców powinny być korygowane, to każda (nawet najmniejsza) wartość krótkowzroczności, astygmatyzm od 0,5 D, a także każda nadwzroczność powyżej 0,75 D [8]. Soczewki kontaktowe muszą być dobrze dopasowane i stabilne (zwłaszcza korygujące astygmatyzm). Ich odpowiedni materiał może zmniejszyć ryzyko występowania suchości oka podczas ich noszenia i epizodów zamazywania się obrazu. Przy doborze soczewek kontaktowych należy wziąć pod uwagę warunki, w jakich uprawiana jest dana dyscyplina sportowa, ze szczególnym uwzględnieniem:

- potencjalnych czynników alergicznych
- ekspozycji na promieniowanie UV
- temperatury
- suchości/wilgotności otoczenia
- dynamiki i prędkości ciała podczas wykonywania danej dyscypliny sportowej.

Sporty uprawiane w okresie letnim związane są zwykle z wietrzynym, zakurzonym środowiskiem o wysokiej temperaturze, natomiast sporty zimowe (zwłaszcza w zamkniętych pomieszczeniach) uprawiane są w otoczeniu o niskiej wilgotności.

Do zlikwidowania ewentualnych dolegliwości wynikających z powszechnie występujących alergii na pyłki traw [23] wystarczające powinno być stosowanie miękkich soczewek jednodniowych oraz zimnych kompresów czy sztucznych łez [24]. W przypadku przyjmowania leków na alergię należy uwzględnić ich możliwe działania uboczne, które mogą potęgować odczucie dyskomfortu przy stosowaniu soczewek kontaktowych.

ASPEKTY PSYCHOLOGICZNE

Noszenie soczewek kontaktowych w ramach korekcji wady refrakcji podczas uprawiania sportu zapewnia korzyści nie tylko związane z optyką i funkcjonowaniem układu wzrokowego, ale także natury psychologicznej. Badania prowadzone na różnych grupach osób uprawiających sport dowodzą, że aktywni sportowo użytkownicy soczewek kontaktowych są bardziej pewni siebie, mają większe poczucie wartości i cieszą się większą akceptacją wśród rówieśników niż stosujący okulary. Według badań z 2005 r. [25] aż 85,7% sportowców z wadą wzroku wybiera soczewki kontaktowe.

PODSUMOWANIE

Pacjenci noszący soczewki kontaktowe podczas uprawiania sportu czerpią korzyści na wielu poziomach: zarówno optyki widzenia, jak i komfortu stosowania korekcji. Do najważniejszych zalet soczewek należą:

- poprawa ostrości widzenia nawet w przypadku wad wzroku wysokich wartości

- wysiłek akomodacyjny oraz wergencyjny zbliżony do wysiłku oczu bez wady wzroku
- prawidłowa wielkość obrazów siatkówkowych obojga oczu
- lepsze widzenie obwodowe i większe pole widzenia
- redukcja zniekształceń obwodowych
- brak efektów pryzmatycznych w drugo- i trzeciorzędowych kierunkach patrzenia
- stała korekcja wady wzroku
- mniejsza ekspozycja tkanek oka na promieniowanie UV w przypadku stosowania soczewek z filtrami
- swoboda wykonywania wszystkich aktywności sportowych.

Dobierając soczewki kontaktowe osobom aktywnym fizycznie, należy wziąć pod uwagę kilka bardzo istotnych czynników, co w efekcie powinno zapewnić najwyższą jakość widzenia i wysoki komfort podczas wykonywania określonej aktywności. Trzeba zatem uwzględnić specyfikę

warunków otoczenia oraz konkretnych wymagań wzrokowych, pomijając te, które nie są istotne – szczególnie nacisk należy położyć na dynamikę oczu oraz całego ciała. Soczewki kontaktowe w tym przypadku są bardzo korzystnym rozwiązaniem, zapewniającym prawidłowy obraz na siatkówce obojga oczu i jednocześnie stwarzającym naturalne warunki współpracy między oczami ze względu na bardzo dobrą optykę i brak ograniczeń pola widzenia. Tym samym umożliwiają najlepszą efektywność treningów.

ADRES DO KORESPONDENCJI

mgr Monika Czaińska

Pracownia Fizyki Widzenia i Optometrii, Wydział Fizyki,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
61-614 Poznań, ul. Umultowska 85
e-mail: czainska@amu.edu.pl

Piśmiennictwo

1. Schnider CM, Coffey BM, Reuchow AW. Comparison of sports-oriented visual performance with spectacles versus contact lenses. Prezentacja podczas: B & L European Research Symposium, November 1991 (listopad 1991).
2. Coffey B, Reichow A. Optometric evaluation of the elite athlete: the pacific sports visual performance profile. *Probl Optom* 1990; 1: 32-58.
3. Bauer A, Dietz K, Kolling G, et al. The relevance of stereopsis for motorists: a pilot study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2001; 239: 400-406.
4. Laby DM, Kirschen DG, Pantall P. The visual function of olympic-level athletes – an initial report. *Eye Contact Lens* 2011; 37: 116-122.
5. Lenoir M, Musch E, La Grange N. Ecological relevance of stereopsis in one-handed ball-catching. *Percept Mot Skills* 1999; 89: 495-508.
6. Mazyn LIN, Lenoir M, Montagne G, et al. Stereo vision enhances the learning of a catching skill. *Exp Brain Res* 2007; 179: 723-726.
7. Thorn F, Gwiazda J, Cruz AAV, et al. The development of eye alignment, convergence, and sensory binocularity in young infants. *Invest Ophth Vis Sci* 1994; 35: 544-553.
8. Erickson G. Sports vision: vision care for the enhancement of sports performance. Butterworth-Heinemann. St. Louis. Mo.; 2007: 50-55.
9. Jackson SR, Jones CA, Newport R, Pritchard C. A kinematic analysis of goal-directed prehension movements executed under binocular, monocular, and memory-guided viewing conditions. *Vis Cogn* 1997; 4: 113-142.
10. Quevedo L, Sole J, Palmi J, et al. Experimental study of visual training effects in shooting initiation. *Clin Exp Optom* 1999; 82(23): 30-36.
11. Abernethy B, Wood JM. Do generalized visual training programs for sport really work? An experimental investigation. *J Sports Sci* 2001; 19: 203-222.
12. Zupan MF, Arata AW, Wile A, Parker R. Visual adaptations to sports vision enhancement training. *Optometry Today* 2006; 1: 43-48.
13. Maman P, Gaurang S, Sandhu JS. The effect of vision training on performance in tennis players. *Serb J Sports Sci* 2011; 5(1): 11-16.
14. Rezaee M, Ghasemi A, Momeni M. Visual and athletic skills training enhance sport performance. *Eur J Exp Bio* 2012; 2(6): 2243-2250.
15. Beckerman SA, Hitzeman S. The ocular and visual characteristics of an athletic population. *Optometry* 2001; 72(8): 498-509.
16. Kirschen DG, Laby DL. The role of sports vision in eye care today. *Eye Contact Lens* 2011; 37: 127-130.
17. Dalton K. The vision strategy of golf putting. PhD Thesis, Aston University [online: <http://eprints.aston.ac.uk/19543/>].
18. Laby DM, Rosenbaum AL, Kirschen DG, et al. The visual function of professional baseball players. *Am J Ophthalmol* 1996; 122(4): 476-485.
19. Boden LM, Rosengren KJ, Martin DF, Boden SD. A comparison of static near stereo acuity in youth baseball/softball players and non-ball players. *Optometry* 2009; 80(3): 121-125.
20. Paulus J, Tong J, Hornegger J, et al. Extended stereopsis evaluation of professional and amateur soccer players and subjects without soccer background. *Front Psychol* 2014; 5: 1186.

21. Gordon KD. The incidence of eye injuries in Canada. *Can J Ophthalmol* 2012; 47: 351-353.
22. Stapleton F, Keay L, Edwards K, et al. The incidence of contact lens-related microbial keratitis in Australia. *Ophthalmology* 2008; 115(10): 1655-1662.
23. Scadding GK, Durham SR, Mirakian R, et al. BSACI guidelines for the management of allergic and non-allergic rhinitis. *Clin Exp Allergy* 2008; 38(1): 19-42.
24. Stiegemeier M, Thomas S. Seasonal allergy relief with daily disposable lenses. *Contact Lens Spectrum* 2001; 16(4): 24-28.
25. Pfeiffer K., Sickenberger W., Nick J. Comparative performance trial of soc contact lenses and spectacles in suitability for alpine skiing. *Optom. Vis. Sci.* 2007; 84: E-abstract 075134.