

(07)

Wpływ terapii anti-VEGF na widzenie obuoczne u chorych na zwyrodnienie plamki związane z wiekiem

The influence of anti-VEGF therapy on binocular vision in patients with age-related macular degeneration

Marta Uzdrowska¹, Ewa Bilińska², Anna Broniarczyk-Loba¹

¹ Zakład Patofizjologii Widzenia Obuocznego i Leczenia Zeza I Katedry Chorób Oczu Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
Kierownik: dr hab. n. med. Anna Broniarczyk-Loba, prof. UM

² Klinika Chorób Oczu I Katedry Chorób Oczu Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Wojciech Omulecki

Abstrakt:

Cel pracy: ocena jakości widzenia obuocznego u chorych na zwyrodnienie plamki związane z wiekiem oraz ocena wpływu terapii anti-VEGF na widzenie obuoczne u tych pacjentów.

Materiał i metody: subiektywne badanie ostrości wzroku, jednoczesnej percepcji, fuzji i stereopsji przeprowadzono u 24 chorych na wysiękową postać zwyrodnienia plamki związanego z wiekiem zakwalifikowanych do leczenia preparatami anti-VEGF – przed leczeniem i po serii 3 iniekcji doszkliskowych.

Wyniki: większość badanych (66,7%) miała częściowo zachowane widzenie obuoczne, u 1/3 pacjentów natomiast stwierdzono tłumienie. U części pacjentów z tłumieniem po terapii odnotowano widzenie obuoczne częściowe, niektórzy pacjenci zaś, mający widzenie obuoczne, utracili je po leczeniu. U 50,0% badanych po terapii zmieniła się wartość wady refrakcji, a u 3 badanych – oko dominujące. U 25,0% badanych stwierdzono zez. Poprawa ostrości wzroku w leczonym oku po terapii nie była jednoznaczna z poprawą jakości widzenia obuocznego.

Wnioski: terapia anti-VEGF znacząco wpływa na widzenie obuoczne pacjentów. Uszkodzenie widzenia centralnego na skutek zwyrodnienia plamki związanego z wiekiem nie upośledza wszystkich stopni widzenia obuocznego. Nie można przewidzieć zmian w widzeniu obuocznym na podstawie samej oceny ostrości wzroku przed terapią i po niej. Dlatego standardowe badanie pacjentów leczonych preparatami anti-VEGF powinno być rozszerzone o testy widzenia obuocznego.

Słowa kluczowe:

zwyrodnienie plamki związane z wiekiem (AMD), ocena widzenia obuocznego, terapia anti-VEGF, oko dominujące, wady refrakcji, zez.

Abstract:

Purpose: To assess binocular vision quality in patients with age-related macular degeneration and to evaluate the effect of the treatment on binocular vision in these patients.

Material and methods: Subjective visual acuity, simultaneous perception, fusion and stereopsis were assessed before anti-VEGF treatment and after the third intravitreal injection in 24 patients with neovascular age-related macular degeneration.

Results: Most patients (66.7%) had partially preserved binocular vision and 1/3 of the group presented with suppression. Some patients with suppression gained partial binocular vision after treatment, whereas others, presenting with some degree of binocular vision before treatment, lost it after therapy. Anti-VEGF treatment caused a change in the refractive error in 50.0% of the group, and a change of a dominant eye in 3 patients. Strabismus was diagnosed in 25.0% of patients. Treatment-related improvement of visual acuity was not equivalent to the qualitative improvement in binocular vision.

Conclusion: The anti-VEGF therapy has a significant impact on binocular vision in treated patients. However, impairment of central vision in age-related macular degeneration does not affect all levels of binocular vision, so visual acuity testing before and after treatment cannot be the only predictor of changes in binocularity. Thus, a standard vision examination in patients treated with anti-VEGF agents should be extended to include binocular vision assessment.

Key words:

age-related macular degeneration (AMD), binocular vision assessment, anti-VEGF therapy, dominant eye, refractive error, strabismus.

Wstęp

Zwyrodnienie plamki związane z wiekiem (Age-related Macular Degeneration – AMD) jest chorobą degeneracyjną, która uszkadza obszar plamki w siatkówce, a tym samym upośledza widzenie centralne. Postać wysiękowa (tzw. neowaskularna) AMD jest odpowiedzialna za większość przypadków obniżenia

ostrości wzroku lub nawet utraty widzenia (1–5). W jej leczeniu najskuteczniejsza jest jak dotąd terapia anti-VEGF, czyli stosowanie serii iniekcji do gałki ocznej z preparatów hamujących patologiczny czynnik wzrostu naczyń krwionośnych odpowiedzialny za tworzenie się wysięków upośledzających czynność siatkówki (6–9).

Szczegółowa ocena widzenia obuocznego u chorych na AMD jest zwykle pomijana zarówno podczas kwalifikacji do terapii, jak i podczas oceny jej efektów. Uważa się, że do podstawowych kryteriów oceny funkcji wzrokowej u chorych na AMD należą wyniki badania ostrości wzroku i obraz plamki w optycznej koherentnej tomografii (Optical Coherence Tomography – OCT). Zakłada się bowiem, że główną przyczyną zaburzeń widzenia jest sama choroba, która wywołała centralne uszkodzenie siatkówki. Ponadto u chorych na AMD pomiar widzenia obuocznego przysparza problemów, ponieważ ostrość wzroku jest u nich niska.

Tymczasem ocena widzenia obuocznego u tych pacjentów może się przyczynić do zrozumienia genetyki powstawania i nasilenia się ich problemów wzrokowych (10, 11), poprawa stanu ich obuocznego widzenia zaś może usprawnić wykonywanie codziennych czynności i kontakt z otoczeniem (10–12).

Cel

Celem tej pracy jest ocena jakości widzenia obuocznego u chorych na AMD oraz wpływu terapii anti-VEGF na ich widzenie obuoczne.

Metody

Do badania włączono 24 chorych na AMD, zakwalifikowanych przez lekarza okulistę do terapii anti-VEGF. Kryteriami włączania do badania były: wiek powyżej 50. roku życia, postać wysiękowa AMD w przynajmniej jednym oku (przeznaczonym do leczenia), brak innych schorzeń okulistycznych oraz ostrość wzroku słabszego oka po korekcji $\geq 0,1$.

Projekt badania uzyskał zgodę komisji bioetycznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, a każdy uczestnik wyraził pisemną zgodę na udział w badaniu.

Wysiękową postać AMD leczono dwoma zarejestrowanymi na świecie preparatami (5), a zastosowane schematy leczenia odpowiadały obowiązującym je zaleceniom rejestracyjnym (9):

1. aflibercept (Eylea) był podawany w dawce 2,0 mg (50,0 mikrolitrów) w postaci iniekcji do ciała szklanego – schemat leczenia tym preparatem obejmuje podanie jednego wstrzyknięcia co miesiąc (minimalnie co 28 dni) w trzech kolejnych dawkach, a następnie jednego wstrzyknięcia co dwa miesiące;
2. ranibizumab (Lucentis) był stosowany w dawce 0,05 ml (50,0 mikrolitrów), która zawierała 0,5 mg substancji czynnej – leczenie tym preparatem rozpoczyna się od podania jednej iniekcji w miesiącu, a zgodnie z aktualnymi zaleceniami (4) powinno być kontynuowane w zależności od aktywności schorzenia.

Wszystkim pacjentom z badanej grupy lek podawano z zachowaniem 28-dniowych odstępów, wynosiły one zatem tyle, ile powinien wynosić najkrótszy odstęp.

Każdy pacjent został zbadany dwukrotnie: przed rozpoczęciem leczenia (w dniu, w którym podano pierwszą iniekcję) oraz w ciągu miesiąca od wykonania 3. iniekcji. Za każdym razem sprawdzano parametry wzrokowe do dali. Badano: subiektywną ostrość wzroku, heteroforię i zakresy wergencji, a także jednoczesną percepcję, zdolność do fuzji oraz widzenie przestrzenne. Do pomiarów widzenia obuocznego wykorzystano: listwy pryzmatyczne, testy: Wortha, Malletta, stereoskopowy z wy-

świetlacza LED, Bagoliniego, oraz podświetlane tranaglidy (13). Te testy przeprowadzano w możliwie najlepszej korekcji wady refrakcji, a u pacjentów z heterotropią dodatkowo po wyrównaniu pryzmatem obiektywnego kąta zeza. Obecność widzenia obuocznego u badanych stwierdzano, kiedy przynajmniej jednoczesna percepcja była obecna w dwóch testach. Dodatkowo badano ostrość wzroku z korekcją do bliży w leczonym oku przed terapią i po niej.

Wyniki

W badaniu uczestniczyło 24 pacjentów (18 kobiet i 6 mężczyzn) w wieku od 59 do 85 lat (śr. 71,6 roku, SD 8,2). U pacjentów z badanej grupy średnia ostrość wzroku do dali wynosiła 0,4 (SD 0,2) przed leczeniem i 0,5 (SD 0,3) po leczeniu. U 2 pacjentów (8,3% badanych) ostrość wzroku do dali po leczeniu osłabiła się, u 3 pacjentów (12,5%) pozostawała bez zmian, a u 19 pacjentów (79,2%) poprawiła się. Średnia ostrość wzroku z korekcją do bliży w leczonym oku wynosiła przed leczeniem 1,8/30 cm (SD 1,1), po terapii zaś nie zmieniła się ($S_n = 1,8/30$ cm, SD 1,4).

U 50,0% badanych odnotowano zmianę obiektywnej wartości wady refrakcji w leczonym oku o $> 0,50$ dptr po terapii. U 7 badanych (29,2%) zmienił się komponent sferyczny wady: w 4 przypadkach w stronę „–”, a w 3 przypadkach w stronę „+”. Średnia zmiana wartości sferycznej wynosiła 1,20 dsph (SD 0,8). U 8 badanych ($\frac{1}{3}$ całej grupy badanych) zmieniła się wartość astygmatyzmu i w siedmiu przypadkach był to wzrost wartości wady. Średnia zmiana mocy cylindra wynosiła 0,80 dcyl (SD 0,2).

U 15 badanych (62,5%) leczone oko było okiem niedominującym. U 3 spośród nich jednak oko to po terapii przejęło dominację. W tych trzech przypadkach terapia anti-VEGF przyniosła poprawę ostrości wzroku w leczonym oku.

U 6 badanych ($\frac{1}{4}$ całej grupy badanych) stwierdzono zez jawny. W 3 przypadkach były to odchylenia horyzontalne, a w 3 – wertykalne. We wszystkich przypadkach odchylone oko było niedominujące. U 5 spośród 6 badanych to odchylone oko zostało poddane leczeniu. U 2 badanych heterotropia ustąpiła po leczeniu, a oko poddawane terapii anti-VEGF (wcześniej niedominujące) przejęło dominację.

Na potrzeby analizy, czy u badanych była zachowana zdolność obuocznego widzenia przed leczeniem i po leczeniu anti-VEGF, wszystkie wyniki podzielono na cztery grupy:

- I grupa – zdolność obuocznego widzenia zarówno przed leczeniem anti-VEGF, jak i po leczeniu – 13 badanych (54,2% wszystkich badanych),
- II grupa – zdolność obuocznego widzenia tylko przed leczeniem anti-VEGF – 3 badanych (12,5% wszystkich badanych),
- III grupa – zdolność obuocznego widzenia tylko po leczeniu anti-VEGF – 6 badanych (25,0% wszystkich badanych),
- IV grupa – brak zdolności obuocznego widzenia zarówno przed leczeniem anti-VEGF, jak i po leczeniu – 2 badanych (8,3% wszystkich badanych).

Zdolność widzenia obuocznego przed terapią anti-VEGF stwierdzono u 16 spośród 24 badanych (66,7%), po niej widzenie obuoczne odnotowano u 19 badanych (79,2%). Spośród 8 badanych, u których przed leczeniem nie stwierdzono

widzenia obuocznego, po terapii odnotowano je u 6 badanych (75,0%). Spośród 16 badanych, u których przed leczeniem badaniem potwierdzono zdolność obuocznego widzenia, 3 badanych utraciło je po leczeniu (18,8%).

Jakość widzenia obuocznego u badanych była następująca: tylko jednoczesną percepcję stwierdzono przed leczeniem u 8,3% pacjentów, jednoczesną percepcję z fuzją bez stereopsji – u 29,2% pacjentów, jednoczesną percepcję z fuzją i stereopsją (peryferyjną) – również u 29,2% pacjentów. W kontekście wyników badania wszystkich pacjentów można uznać, że jakość widzenia obuocznego poprawiła się po leczeniu. Jednoczesną percepcję z fuzją stwierdzono u 45,8% wszystkich badanych, jednoczesną percepcję z fuzją i stereopsją (peryferyjną lub centralną) natomiast – u 33,3% wszystkich badanych. Pełne widzenie obuoczne ze stereopsją centralną po leczeniu uzyskało 4 badanych z grupy I (30,8% badanych z I grupy), u nich przed leczeniem stwierdzono jednoczesną percepcję, fuzję i stereopsję peryferyjną.

Spośród 11 badanych (45,8% wszystkich badanych), u których widzenie obuoczne poprawiło się, u 2 ostrość wzroku leczonego oka uległa osłabieniu, u 1 zaś pozostała bez zmian. Spośród 13 badanych (54,2% wszystkich badanych), u których po leczeniu nie stwierdzono poprawy widzenia obuocznego, u 11 ostrość wzroku leczonego oka poprawiła się.

Omówienie

Średnia poprawa ostrości wzroku w leczonym oku po podaniu 3 iniekcji potwierdza skuteczność terapii anti-VEGF w leczeniu wysiękowej postaci AMD (14). To, że u badanych poprawa nie była jednoznaczna z poprawą jakości obuocznego widzenia po leczeniu, oznacza, że nie można przewidzieć wpływu terapii na widzenie obuoczne na podstawie jedynie zmiany ostrości wzroku. W tym celu potrzebne jest rozszerzenie diagnostyki o bezpośrednie badanie widzenia obuocznego przed leczeniem i po nim. Analogicznie jest w odniesieniu do określania sprawności czytania u pacjentów z uszkodzonym widzeniem plamkowym – jak donoszą Hazel i wsp. (15), sam pomiar ostrości wzroku do dali nie pozwala przewidzieć szybkości, z jaką ci pacjenci mogą czytać, ponieważ jest ona uzależniona głównie od zdolności poczucia kontrastu. Hazel i wsp. sugerują zatem, że standardową diagnostykę trzeba uzupełnić o pomiary w warunkach obniżonego kontrastu. Także Wójcicka-Balińska i Ulińska (5) zauważają, że oceniając szanse na skuteczne leczenie chorych na wysiękową postać AMD, należy wziąć pod uwagę różne czynniki, nie tylko samą ostrość wzroku, która nie zawsze trafnie odzwierciedla stopień zaawansowania choroby.

Zmiana wady refrakcji po terapii o więcej niż 0,50 dpt u 50,0% badanych może być związana ze zmianą geometrii warstw siatkówki w obszarze plamkowym na skutek wysięku w przebiegu AMD. W autorefraktometrii (podobnie jak w skiaskopii) geometria siatkówki i długość osiowa gałki ocznej mają znaczący wpływ na wynik badania oraz samą wartość wady refrakcji. Preparaty anti-VEGF ograniczają wysięk i w efekcie wpływają na kształt siatkówki i ponownie lepsze przyleganie jej warstw. Podobną sytuację opisali Hanhart i Chowers (16). U ich pacjenta obuoczne odłączenie nabłonka barwnikowego siatkówki na skutek neowaskularyzacji i wysięku spowodowało przesunięcie wady refrakcji w kierunku nadwzroczności ze wzrostem

wartości cylindra o 0,50 dcyl w jednym z oczu. Z kolei po terapii anti-VEGF wada refrakcji przesunęła się ponownie w kierunku krótkowzroczności, a wartość astygmatyzmu powróciła do pierwotnego stanu. Te wyniki potwierdzają, że zarówno AMD, jak i jego leczenie wpływają na zmiany wartości wady refrakcji. To jednak wydaje się pomijane i w praktyce klinicznej, i w literaturze przedmiotu – jedyną pracą na ten temat opublikowali Hanhart i Chowers. Tymczasem może to być jeden z powodów braku satysfakcji pacjentów po leczeniu, a problem ów mógłby rozwiązać dobór odpowiednich okularowych soczewek korekcyjnych po zakończeniu danej serii iniekcji.

Wyniki badań dowiodły, że po leczeniu u 12,5% pacjentów doszło do zmiany oka dominującego i jednoczesnej poprawy ostrości wzroku. Schwartz i Yatziv (17) donoszą o podobnej sytuacji u 21,2% ich pacjentów poddanych operacji zaćmy. Wiek pacjentów z badanej przez nich grupy był podobny do wieku pacjentów uczestniczących w naszym badaniu, lecz badana przez nich grupa była większa – liczyła 33 osoby. Schwartz i Yatziv również zauważyli związek zmiany dominacji oka z poprawą ostrości wzroku, jednak nie był on istotny statystycznie.

Wycofanie się heterotropii wskutek leczenia może być wynikiem zmian zachodzących we współpracy oczu i będących wynikiem samej choroby. Według doniesień z literatury medycznej (18) chorzy na AMD wykazują dobrą kontrolę okulomotoryczną w przypadku fiksacji obuocznej, lecz w przypadku jednoocznej ta kontrola może ulegać pogorszeniu. Może się to objawiać niestabilnością fiksacji słabszego oka, a także dużym odchyleniem oka nieuczestniczącego w widzeniu. Ponadto wobec znacznej różnicy ostrości wzroku między oczami cały układ wzrokowy opiera się na ostrości wzroku i kontroli okulomotorycznej oka lepiej widzącego (19). Jeśli zatem na skutek AMD ostrość wzroku jednego oka znacząco słabnie lub też jedno z oczu zostaje wytłumione, może dochodzić do zaburzeń w kontroli okulomotorycznej i pojawienia się zezów. Z kolei poprawa ostrości wzroku oka z AMD po leczeniu może umożliwić pacjentom lepszą kontrolę okulomotoryczną.

Wyniki badań potwierdziły, że u chorych na AMD, a więc z uszkodzeniem widzenia centralnego, widzenie obuoczne jest zachowane. Podobnie twierdzą inni badacze, którzy oceniali widzenie obuoczne u chorych na AMD na podstawie jednoocznego i obuocznego poczucia kontrastu (10, 20, 21), obuocznej rywalizacji i obuocznego sumowania ostrości wzroku (10), a także testu Bagoliniego oraz pomiaru heteroforii i zakresów wergencji (11). Tarta-Nistor i wsp. (22) natomiast stereopsję częściową do bliży w teście muchy stwierdzili u 52,9% chorych na AMD, których badali. Jest to odsetek większy od odsetka w naszych badaniach, ta różnica wynika jednak głównie z innej metody badania i doboru innej odległości pomiaru.

U pacjentów uczestniczących w naszym badaniu stwierdziliśmy widzenie obuoczne częściowe. U żadnego z badanych nie stwierdziliśmy stereopsji centralnej przed leczeniem, ponieważ wysiękowa postać AMD upośledza właśnie obszar najlepszego widzenia odpowiedzialny za widzenie centralne. Prawie 30% pacjentów jednak miało stereopsję peryferyjną, która jest istotnym elementem orientacji przestrzennej (12).

Po leczeniu widzenie obuoczne miało 25% pacjentów, u których wcześniej go nie było. Utratę widzenia obuocznego natomiast odnotowano u 12,5% pacjentów. Brak bezpośredniego

związku tego zjawiska ze zmianą ostrości wzroku w leczonym oku sugeruje, że istnieją inne czynniki, które to powodują, takie jak zmiana wartości wady refrakcji w leczonym oku lub zmiana różnicy ostrości wzroku między obojgiem oczu. Rutstein i wsp. (23) dowiedli, że u chorych na zaćmę obustronną po operacji jednego oka dochodzi do wzrostu różnowzroczności i anizeikonii, który skutkuje pogorszeniem stanu widzenia obuocznego pacjentów. Praktyka kliniczna pokazuje, że jednostronnej pseudofakii zazwyczaj towarzyszy znacząca różnica ostrości wzroku między oczami, która też może osłabiać współpracę obojga oczu. W badaniu Rutstein i wsp. pogorszenie obuocznego u pacjentów ustąpiło po operacji drugiego oka. Dlatego analogicznie zwiększenie różnowzroczności i różnicy ostrości wzroku między oczami u chorych na AMD w trakcie terapii anti-VEGF może prowadzić do osłabienia obuocznego lub jej utraty, zmniejszenie zaś tych różnic – do usprawnienia widzenia obuocznego lub jego nabycia.

Reasumując, wyniki badania opisanego w niniejszej pracy, pomimo niewielkiej liczby uczestniczących w badaniu pacjentów, ilustrują znaczący wpływ zastosowanej terapii na różne elementy widzenia, nie tylko na samą ostrość wzroku, ale także na stan widzenia obuocznego. Przedstawione w tej pracy badanie jest pilotażowe, jej autorzy zdają sobie sprawę, że badanie należy kontynuować z udziałem większej liczby pacjentów, a także powtórzyć po zastosowaniu większej liczby iniekcji dośzklistkowych. Z tego powodu badania chorych na wysiękową postać AMD, objętych obecnie programem lekowym, będą kontynuowane.

Praca finansowana przez Uniwersytet Medyczny w Łodzi z zadania badawczego nr 502-03/1-007-02/502-14-203.

Piśmiennictwo:

- Lai K, Landa G: *Current choice of treatments for neovascular AMD*. *Expert Rev Clin Pharmacol*. 2015; 8(1): 135–140.
- Sayan A, Hubert I, Berrod JP: *Age related macular degeneration*. *Rev Prat*. 2011; 61(2): 159–164.
- Pawlicka I: *Zwyrodnienie plamki związane z wiekiem jako główna przyczyna utraty wzroku u starszych osób*. *Gerontologia Polska*. 2006; 14(2): 53–56.
- Figurska M: *Badania kliniczne a codzienna praktyka w terapii wysiękowego zwyrodnienia plamki związanego z wiekiem – doświadczenia własne*. *Ophtha Therapy*. 2014; 1/3(3): 158–164.
- Wójcicka-Balińska I, Ulińska M: *Skuteczność afliberceptu (leku Eylea) w leczeniu wysiękowej postaci zwyrodnienia plamki związanego z wiekiem u chorych z niską ostrością wzroku – opis przypadków*. *Okulistyka* 2014; wydanie specjalne: 20–22.
- Gerding H: *Long-term results of intravitreal anti-VEGF injections in wet AMD: a meta-analysis*. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2016; 233(4): 471–474.
- Tong Y, Zhao KK, Feng D, Biswal M, Zhao PQ, Wang ZY, et al.: *Comparison of the efficacy of anti-VEGF monotherapy versus PDT and intravitreal anti-VEGF combination treatment in AMD: a meta-analysis and systematic review*. *Int J Ophthalmol*. 2016; 9(7): 1028–1037.
- Adamis AP, Schima DT: *The role of vascular endothelial growth factor in ocular health and disease*. *Retina*. 2005; 25(2): 111–118.
- Świąch-Zubilewicz A, Dolar-Szczasny J: *Schematy leczenia wysiękowej postaci AMD – wady i zalety*. *Ophtha Therapy*. 2016; 3/1(9): 32–36.
- Tarita-Nistor L, González EG, Markowitz SN, Steinbach MJ: *Binocular function in patients with age-related macular degeneration: a review*. *Can J Ophthalmol*. 2006; 41: 327–332.
- Rundström MM, Eperjesi F: *Is there a need for binocular vision evaluation in low vision?* *Ophthal Physiol Opt*. 1995; Vol. 15, No. 5: pp. 525–528.
- Markowitz SN: *Principles of modern low vision rehabilitation*. *Can J Ophthalmol*. 2006; 41: 289–312.
- Scheiman M, Wicks B: *Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative and eye movement disorders*. Chapter 6: Fusional vergence, voluntary convergence and antisuppression procedures. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2008, 3rd edition, pp. 171–176.
- Jequanathan VS, Verma N: *Safety and efficacy of intravitreal anti-VEGF injections for age-related macular degeneration*. *Curr Opin Ophthalmol*. 2009; 20(3): 223–225.
- Hazel CA, Petre KL, Armstrong RA, Benson MT, Frost NA: *Visual function and subjective quality of life compared in subjects with acquired macular disease*. *IOVS* 2000; 41(6): 1309–1315.
- Hanhart J, Chowers I: *Bilateral refractive changes in vascularized pigment epithelial detachment treated by anti-VEGF therapy*. *Case Rep Ophthalmol*. 2015; 6(3): 458–461.
- Schwartz R, Yatziv Y: *The effect of cataract surgery on ocular dominance*. *Clin Ophthalmol*. 2015; 14, 9: 2329–2333.
- Tarita-Nistor L, Brent MH, Steinbach MJ, González EG: *Fixation patterns in maculopathy: from binocular to monocular viewing*. *Optom Vis Sci*. 2012; 89(3): 277–287.
- Tarita-Nistor L, Brent MH, Steinbach MJ, González EG: *Fixation stability during binocular viewing in patients with age-related macular degeneration*. *IOVS*. 2011; 52(3): 1887–1893.
- Valberg A, Fosse P: *Binocular contrast inhibition in subjects with age-related macular degeneration*. *J Opt Soc AMA Opt Image Sci Vis*. 2002; 19(1): 223–228.
- Faubert J, Overbury O: *Binocular vision in older people with adventitious visual impairment: sometimes one eye is better than two*. *J Am Geriatr Soc*. 2000; 48(4): 375–380.
- Tarita-Nistor L, González EG, Markowitz SN, Steinbach MJ: *Binocular interactions in patients with age-related macular degeneration: acuity summation and rivalry*. *Vision Res*. 2006; 46: 2487–2498.
- Rutstein RP, Fullard RJ, Wilson JA, Gordon A: *Aniseikonia induced by cataract surgery and its effect on binocular vision*. *Optom Vis Sci*. 2015; 92(2): 201–207.

Praca wpłynęła do Redakcji 28.10.2016 r. (KO-00092-2016)
Zakwalifikowano do druku 26.03.2017 r.

Adres do korespondencji (Reprint requests to):

dr n. med. Marta Uzdrowska
Zakład Patofizjologii Widzenia Obuocznego i Leczenia
Zeza I Katedry Chorób Oczu UM w Łodzi
ul. Kopcińskiego 22
90-153 Łódź
e-mail: mw.uzdrowska@gmail.com