

(38)

Zmiany w narządzie wzroku u osób, u których rozpoznano stan przedcukrzycowy

Ocular abnormalities in patients with prediabetes

Anna Sokołowska-Oracz¹, Paweł Piątkiewicz²

¹ Poradnia Retinopatii Cukrzycowej Mazowieckiego Szpitala Bródnowskiego w Warszawie
Kierownik: lek. Piotr Tomaszewski

² Klinika Chorób Wewnętrznych, Diabetologii i Endokrynologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik: dr hab. n. med. Paweł Piątkiewicz

| | |
|------------------------|---|
| Streszczenie: | Głównym czynnikiem ryzyka rozwoju cukrzycy typu 2. jest stan przedcukrzycowy. Częstość jego występowania u osób dorosłych na świecie ocenia się obecnie na około 7%. Odsetek ten stale wzrasta. Badania dowodzą, że istnieje związek między stanem przedcukrzycowym a wczesnym stadium nefropatii, neuropatii, retinopatii oraz zwiększonym ryzykiem chorób sercowo-naczyniowych. Wczesne wykrycie stanu przedcukrzycowego oraz wdrożenie odpowiedniego postępowania pozwala opóźnić wystąpienie cukrzycy typu 2. oraz związanych z nią powikłań. W ostatnich latach zwraca się uwagę na to, że u pacjentów z rozpoznaniem stanu przedcukrzycowym mogą występować zmiany oczne. Najwięcej opracowań w piśmiennictwie światowym dotyczy retinopatii, chociaż istnieją również doniesienia o występowaniu u tych chorych obniżonej wrażliwości na kontrast oraz zaburzeń widzenia barw. W niniejszej pracy autorzy podsumowują dotychczasową wiedzę na temat zmian w narządzie wzroku u pacjentów, u których rozpoznano stan przedcukrzycowy. |
| Słowa kluczowe: | stan przedcukrzycowy, retinopatia, wrażliwość na kontrast, widzenie barw. |
| Summary: | Prediabetes is recognized as the major risk factor for type 2 diabetes. Nearly 7% of adults worldwide are estimated to have prediabetes and the prevalence is increasing. There is evidence of microvascular and macrovascular complications in patients with prediabetes. Early detection of prediabetes and lifestyle modification could therefore contribute to the prevention of type 2 diabetes and its complications. Many reports indicate the possibility of ocular abnormalities in prediabetes. A number of studies show associations between prediabetes and early forms of retinopathy. There is also evidence that colour vision and contrast sensitivity are impaired in these patients. Our study analyses data regarding ocular abnormalities in prediabetes. |
| Key words: | prediabetes, retinopathy, contrast sensitivity, colour vision. |

Wstęp

Cukrzyca typu 2. należy do chorób, których częstość występowania dynamicznie rośnie wraz z rozwojem cywilizacyjnym. Ze względu na wzrastającą zapadalność na cukrzycę typu 2. i liczne poważne powikłania jej towarzyszące coraz większą uwagę zwraca się na czynniki ryzyka rozwoju tej choroby i wczesne rozpoznawanie.

Głównym czynnikiem ryzyka rozwoju cukrzycy typu 2. jest stan przedcukrzycowy, definiowany jako nieprawidłowa glikemia na czczo (impaired fasting glycaemia – IFG) i/lub nieprawidłowa tolerancja glukozy (impaired glucose tolerance – IGT). Odnotowuje się wzrost częstości występowania stanu przedcukrzycowego na świecie. Obecnie stwierdza się go u 316 milionów ludzi, stanowi to 6,9% dorosłej populacji. Prognozuję się, że do 2035 roku będzie można go rozpoznać u 471 milionów ludzi (8% dorosłej populacji). Polska należy do państw, w których odsetek występowania stanu przedcukrzycowego jest największy – w 2013 roku wyniósł 16,5% (czwarta pozycja na świecie). Przewiduje się, że w 2035 roku częstość występowania stanu przedcukrzycowego w polskiej populacji wyniesie 19,3% i będzie największa na świecie (1).

Stan przedcukrzycowy jest związany ze współwystępowaniem insulinooporności i dysfunkcji komórek beta trzustki. Początkowo zaburzenia te przebiegają bezobjawowo, dopiero po pewnym czasie wykrywa się nieprawidłowe wartości glikemii (2).

Badania dowodzą, że istnieje związek między stanem przedcukrzycowym a wczesnym stadium nefropatii, neuropatii, retinopatii oraz zwiększonym ryzykiem zachorowalności na choroby sercowo-naczyniowe (3–5). Wczesne wykrycie stanu przedcukrzycowego oraz wdrożenie odpowiedniego postępowania, czyli przede wszystkim zmodyfikowanie stylu życia, pozwalają opóźnić wystąpienie cukrzycy typu 2. oraz związanych z nią powikłań nawet o 40–70% (3, 4).

Powikłania oczne cukrzycy są przedmiotem wielu badań, ich rodzaj, częstość występowania i patomechanizm zostały w dużej mierze poznane. Do najczęstszych zmian w narządzie wzroku obserwowanych w przebiegu cukrzycy należą: retinopatia, zaćma, zaburzenia refrakcji i akomodacji, upośledzenie widzenia barw, zaburzenia w zakresie aparatu ochronnego i powierzchni oka, porażenie nerwów gałkorożkowych oraz jaskra. Powikłania okulistyczne cukrzycy, a szczególnie retinopatia, są obecnie główną przyczyną ślepoty u osób czynnych zawodowo w krajach rozwiniętych, dlatego stale podkreśla się wagę jak najwcześniejszego wykrywania tych zmian i ich leczenia (6, 7).

W ostatnich latach zwraca się uwagę na to, że u pacjentów, u których rozpoznano stan przedcukrzycowy, mogą występować

pować zmiany oczne. Najwięcej opracowań w medycznej literaturze światowej dotyczy retinopatii, chociaż istnieją również doniesienia o występowaniu w tej grupie chorych wczesnych zaburzeń funkcji widzenia w postaci obniżonej wrażliwości na kontrast oraz zaburzeń widzenia barw (8–11). Wiedza na temat częstości występowania innych zaburzeń okulistycznych u tych chorych jest ograniczona.

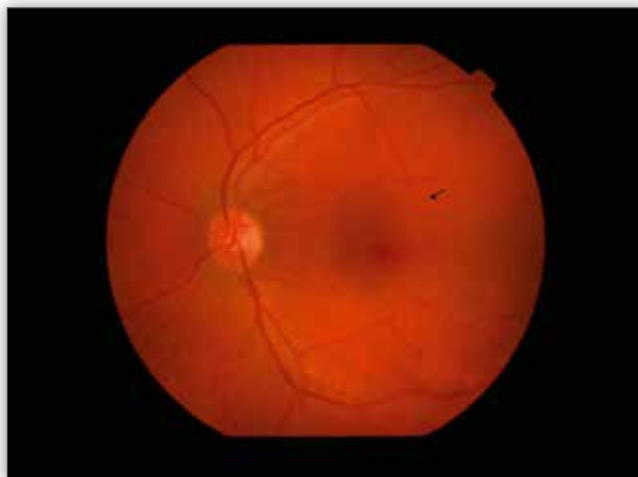
Retinopatia

Częstość występowania retinopatii u pacjentów, u których rozpoznano stan przedcukrzycowy, ocenia się na 2,5% do 20% (7, 12–15). Większość badań szacuje jednak, że w ww. grupie chorych występuje ona w 8% do 12% (11). Duże różnice w odsetku chorych ze zmianami w siatkówce mają rozmaite podłoże. Wynikają one między innymi z różnic demograficznych badanych populacji – wieku i rasy. Większość badań dotyczy rasy białej, jednak powstały też analizy dotyczące dużych populacji azjatyckich oraz ludności latynoskiej (14, 15). Na dużą rozpiętość wyników mogą też wpływać różnice w kryteriach włączania pacjentów do badania, zwłaszcza wtedy, kiedy współwystępują u nich nadciśnienie tętnicze i inne choroby naczyniowe (w większości analiz ww. parametry są uwzględniane) (16). Istotne znaczenie w ocenie występowania retinopatii mają również rodzaj zastosowanej metody diagnostycznej i jej czułość (7, 12–14). Oceny zmian siatkówkowych dokonywano najczęściej na podstawie wykonanych fotografii barwnych dna oka, jednak część zdjęć obejmowała tylko biegun tylny, nie uwzględniając dalszego obwodu (14). Niektóre zdjęcia wykonywano, nie rozszerzając wcześniej źrenic (14). Część badań opierała się na oftalmoskopii bezpośredniej, która wydaje się najmniej czułą i obiektywną metodą. Największą częstość występowania retinopatii, wynoszącą aż 20%, stwierdzono po wykonaniu u wszystkich badanych angiografii fluoresceinowej siatkówki, która z dużą czułością ukazuje wczesne zmiany o charakterze retinopatii (głównie mikroaneuryzmaty), niewykrywalne jeszcze metodą oftalmoskopową i na fotografiach barwnych (13).

U pacjentów, u których rozpoznano stan przedcukrzycowy, zauważalne były początkowe objawy retinopatii, głównie mikroaneuryzmaty kwalifikowane jako łagodna retinopatia nieproliferacyjna (ryc. 1.). Bardziej zaawansowane zmiany występowały bardzo rzadko.

Powszechnie uznaje się, że zmiany o charakterze retinopatii są wynikiem mikroangiopatii. Zaburzenia dotyczą naczyń siatkówkowych małego kalibru i polegają na stopniowym zaniku perycytów, czyli komórek przyściennych, pogrubieniu błony podstawnej i upośledzeniu szczelności śródbłonna (uszkodzeniu bariery krew–siatkówka). Zmianom naczyniowym towarzyszą zaburzenia hematologiczne. Efektem tych procesów są: tworzenie się mikroaneuryzmatów i przeciek z naczyń, zamykanie się światła naczyń, upośledzenie perfuzji i niedokrwienie siatkówki (17). Uważa się, że podłożem zmian naczyniowych są przewlekła hiperglikemia i związane z nią procesy metaboliczne. Jednak w świetle wyników badań nad występowaniem retinopatii u pacjentów niechorujących na cukrzycę należałoby wziąć pod uwagę inne możliwe patomechanizmy retinopatii, takie jak procesy neurodegeneracyjne i zapalne, czy też uogólnioną dysfunkcję śródbłonna naczyń (13, 15, 18).

Wielu badaczy podkreśla rolę procesów neurodegeneracyjnych w patogenezie retinopatii, zwłaszcza w aspekcie jej wystę-



Ryc. 1. Zmiany o charakterze początkowej retinopatii u pacjenta, u którego rozpoznano stan przedcukrzycowy (pojedynczy mikroaneuryzmat w tylnym biegunie).

Fig. 1. Early retinopathy (single microaneurysm within the posterior pole) in a patient diagnosed with prediabetes.

powania w stanie przedcukrzycowym. Nie wiadomo do końca, czy nieprawidłowa glikemia ma bezpośredni wpływ na metabolizm neuronów siatkówki, czy też czynnikami etiologicznymi uszkodzenia neuronalnego są hipoksja i niedokrwienie wynikające z zaburzeń mikrokrążenia i załamania bariery krew–siatkówka. Badania prowadzone na zwierzętach i testy psychofizyczne stosowane w badaniach z udziałem ludzi wskazują, że ubytek funkcjonalny występuje niezależnie od zmian naczyniowych w siatkówce (18).

Ważne byłoby zatem znalezienie odpowiedzi na pytanie, u których pacjentów z rozpoznaniem stanu przedcukrzycowego stwierdza się retinopatię, a więc poznanie czynników ryzyka retinopatii u pacjentów w stanie przedcukrzycowym. Pojawia się coraz więcej analiz wskazujących na to, że retinopatia u pacjentów, u których rozpoznano stan przedcukrzycowy, nie zależy od poziomu glikemii, lecz istnieją inne czynniki ryzyka jej rozwoju. Wyniki badania przeprowadzonego z udziałem populacji chińskiej wskazują, że u pacjentów, u których stwierdzono nieprawidłową tolerancję glukozy (IGT), zachodzi znamienna statystycznie zależność między występowaniem retinopatii a nadciśnieniem tętniczym i otyłością (14). Wyniki badania przeprowadzonego z udziałem populacji szwedzkiej również wskazują, że u chorych, u których rozpoznano nieprawidłową glikemię na czczo (IFG), istnieje zależność między występowaniem retinopatii a wysokością ciśnienia tętniczego i BMI (7). Pomimo istniejących doniesień czynniki ryzyka retinopatii w stanie przedcukrzycowym nie są do końca poznane i wymagają dalszych badań.

Wydaje się, że wyjaśnieniu tego problemu mogą też służyć badania oceniające częstość występowania objawów retinopatii i jej czynników ryzyka w ogólnej populacji osób niechorujących na cukrzycę. Według dostępnych danych częstość ta jest szacowana na 4,8–15,5% (15, 19). Wyniki wielu badań potwierdzają, że niezależnymi czynnikami ryzyka wystąpienia retinopatii u pacjentów niechorujących na cukrzycę mogą być: podwyższone ciśnienie tętnicze krwi, podwyższone BMI, choroba wieńcowa i przebyty zawał serca, starszy wiek, ale także podwyższone wartości glikemii (7, 15, 20, 21). Badaniami objęto jednak całą populację osób niechorujących na cukrzycę, nie wykluczono

z nich pacjentów ze stanem przedcukrzycowym. Badania sugerują, że „izolowana” retinopatia może być wczesnym objawem uogólnionej dysfunkcji mikrokrążenia spowodowanej dysregulacją stężenia glukozy we krwi i ciśnienia tętniczego, może dotyczyć nie tylko siatkówki, ale też innych narządów. Retinopatia byłaby w tym przypadku markerem uogólnionej choroby naczyniowej. Potwierdzają tę hipotezę badania, których wyniki dowodzą, że retinopatia u osób niechorujących na cukrzycę wiąże się ze zwiększonym ryzykiem śmiertelności z przyczyn sercowo-naczyniowych (20).

Powikłania cukrzycy w zakresie naczyń siatkówki obejmują poza retinopatią, która dotyczy naczyń mikrokrążenia siatkówki, także zmiany kalibru i przebiegu większych naczyń. Dochodzi do zwężenia naczyń tętniczych i poszerzenia żylnych, to przekłada się na zmniejszenie współczynnika tętniczo-żylnego (arterio-venous ratio – AVR). Współczynnik ten może być również obniżony u osób niechorujących na cukrzycę, w tym u pacjentów z rozpoznaniem stanem przedcukrzycowym, i u tych osób może wskazywać na większe ryzyko rozwoju cukrzycy typu 2. (6, 22).

Widzenie barw i wrażliwość na kontrast

Wyniki wielu badań wskazują, że u chorych na cukrzycę, u których nie występują kliniczne objawy retinopatii, mogą wystąpić zaburzenia widzenia barw oraz wrażliwości na kontrast, które świadczą o wczesnym stadium choroby siatkówki, ograniczonym do zaburzeń funkcjonalnych (8, 10, 11, 23–25). Można domniemywać, że również u pacjentów z rozpoznaniem stanem przedcukrzycowym (bez retinopatii) dochodzi do takich wczesnych zaburzeń funkcji widzenia (8–11).

U chorych na cukrzycę, zarówno powikłaną, jak i niepowikłaną retinopatią, często dochodzi do zaburzeń widzenia barw. Należą one do zaburzeń nabytych, które powstają wskutek działania czynników egzogennych lub endogennych. Uznawane są za wczesny i czuły wskaźnik różnych chorób neurodegeneracyjnych i neurotoksycznych. Widzenie barw jest procesem złożonym, nie do końca poznanym, zależnym od prawidłowego funkcjonowania oczu i dróg wzrokowych. Za percepcję barw odpowiedzialne są komórki fotoreceptorowe siatkówki – czopki, które są zgromadzone głównie w plamce. Dlatego właśnie do zaburzeń widzenia barw u chorych na retinopatię cukrzycową dochodzi najczęściej w przypadku objęcia procesem chorobowym plamki, czyli rozwoju makulopatii. Nieprawidłowości dotyczą głównie osi niebiesko–żółtej (17, 26).

Jak wspomniano wcześniej, dane z medycznej literatury światowej wskazują, że stan przedcukrzycowy może być czynnikiem ryzyka zaburzeń widzenia barw. Niemniej jednak dane te nie są jednoznaczne i zagadnienie to wymaga dalszych badań (8, 9, 11).

Podobne obserwacje dotyczą wrażliwości na kontrast, która – tak jak widzenie barw – zależy od prawidłowej funkcji plamki. Badanie wrażliwości na kontrast w sposób precyzyjny ocenia zdolność widzenia centralnego. Obniżenie wrażliwości na kontrast obserwuje się u chorych na retinopatię cukrzycową, ale też u chorych na cukrzycę niepowikłaną retinopatią (odpowiednio u 60% i 38% chorych) (17). W medycznej literaturze światowej można znaleźć doniesienia na temat upośledzonej wrażliwości na kontrast także u osób niechorujących na cukrzycę, u których stwierdza się nieprawidłową tolerancję glukozy (10, 11). Autorzy tłumaczą to możliwością uszkodzenia neuronalne-

go na poziomie fotoreceptorów lub dróg wzrokowych, które jest niezależne od klinicznie wykrywalnej mikroangiopatii w obrębie siatkówki (10) (ryc. 2.).



Ryc. 2. Test wykorzystywany do badania widzenia barwnego Lanthony D15 (Richmond Products Inc., USA) i test do oceny wrażliwości na kontrast Mars (Mars Perceptrix, USA).

Fig. 2. Lanthony D15 test (Richmond Products Inc., USA) used for colour vision assessment. Mars test (Mars Perceptrix, USA) used for contrast sensitivity assessment.

Dostępne są również doniesienia dowodzące istnienia innych wczesnych zaburzeń funkcji siatkówki u pacjentów, u których zdiagnozowano stan przedcukrzycowy. Shafaei i wsp. oceniali funkcję plamki u pacjentów z rozpoznaniem stanem przedcukrzycowym (a także u chorych na cukrzycę typu 2. niepowikłaną retinopatią), wykonując badanie mikroperymetryczne. U 52% chorych z rozpoznaniem stanem przedcukrzycowym zaobserwowali obniżenie czułości siatkówki w plamce, a więc upośledzenie jej funkcji pomimo nieobecności zmian strukturalnych w siatkówce. Wynik ten może tłumaczyć wspomniana wcześniej teoria neurodegeneracyjna (18).

Podsumowanie

Stan przedcukrzycowy wiąże się z wysokim ryzykiem rozwoju cukrzycy typu 2., jednak już na tym etapie zaburzeń glikemii mogą występować objawy zarówno mikroangiopatii, jak i makroangiopatii. Dlatego stale podkreśla się, jak ważną rolę w ograniczeniu powikłań odgrywają wczesne rozpoznanie stanu przedcukrzycowego i jak najszybsze wdrażanie postępowania

terapeutycznego. Problem szczególnie dotknie polską populację – prognozuje się bowiem, że w 2035 roku częstość występowania stanu przedcukrzycowego u mieszkańców naszego kraju będzie największa na świecie (1).

Wyniki badań wskazują, że zmiany w narządzie wzroku mogą wystąpić wcześniej, należy zatem podkreślić, jak ważne jest, aby pacjenci, u których rozpoznano stan przedcukrzycowy, byli poddawani okulistycznym badaniom kontrolnym. Jednocześnie badacze zwracają uwagę na możliwe czynniki ryzyka rozwoju retinopatii u tych chorych, takie jak nadciśnienie tętnicze i otyłość. Odpowiednie kontrolowanie tych zaburzeń istotnie ograniczy rozwój groźnych powikłań okulistycznych, a także zmniejszy ryzyko rozwoju cukrzycy typu 2.

Wykrycie zaburzeń funkcjonalnych u osób z rozpoznaniem stanem przedcukrzycowym, wobec nieobecności zmian strukturalnych w siatkówce, rzuca nowe światło na patomechanizm zmian ocznych. W rozwoju retinopatii niekwestionowana jest rola czynników naczyniowych – mikroangiopatii – lecz jest bardzo prawdopodobne, że w tym procesie biorą również udział inne czynniki. Ich poznanie pozwoliłoby na opracowanie nowych metod zapobiegania powstawaniu powikłań ocznych i strategii ich leczenia u stale rosnącej liczby chorych na cukrzycę typu 2. i u pacjentów, u których rozpoznano stan przedcukrzycowy.

Piśmiennictwo:

- Nam Han Cho, Whiting D, Guariguata L, Montoya PA, Forouhi N, Hambleton I, et al.: *IDF Diabetes Atlas*. Sixth edition, 2013: 40–41.
- Goldenberg R, Punthakee Z: *Definition, classification and diagnosis of diabetes, prediabetes and metabolic syndrome*. *Can J Diabetes*. 2013; 37: S8–S11.
- Tabak A, Herder C, Rathmann W, Brunner E, Kivimaki M: *Prediabetes: a high-risk state for diabetes development*. *Lancet* 2012; 379: 2279–2290.
- Hollander P, Spellman C: *Controversies in prediabetes: do we have a diagnosis?* *Postgrad Med*. 2012; 124(4): 109–118.
- Malyszko J, Banach M: *Prediabetes, prehypertension- do we need pre-ckd?* *Curr Vasc Pharmacol*. 2013; 11: e-pub.
- Nguyen T, Wong T: *Retinal vascular changes and diabetic retinopathy*. *Curr Diabetes Rep*. 2009; 9: 277–283.
- Tyrberg M, Melander A, Lovestam-Adrian M, Lindblad U: *Retinopathy in subjects with impaired fasting glucose: the NANSY-Eye baseline report*. *Diabetes Obes Metab*. 2008; 10: 646–651.
- Shoji T, Sakurai Y, Sato H, Chihara E, Takeuchi M: *Do type 2 diabetes patients without diabetic retinopathy or subjects with impaired fasting glucose have impaired colour vision? The Okubo Color Study Report*. *Diabet Med*. 2011; 28: 865–871.
- Karadeniz S, Kir N, Yilmaz M, Ongor E, Dinccag N, Basar D, et al.: *Alteration of visual function in impaired glucose tolerance*. *Eur J Ophthalmology*. 1996; 6: 59–62.
- Katz G, Levkovitch-Verbin H, Treister G, Belkin M, Ilany J, Polat U: *Mesopic foveal contrast sensitivity is impaired in diabetic patients without retinopathy*. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2010; 248: 1699–1703.
- Malukiewicz G, Lesiewska-Junk H, Kaźmierczak K: *Zaburzenia widzenia barwnego i wrażliwości na kontrast u chorych z cukrzycą typu II bez cech retinopatii*. *Klin Oczna*. 2009; 111: 221–223.
- Ghosh S, Collier A, Elhadd T, Malik I: *Retinopathy in prediabetes*. *Br J Diabetes Vasc Dis*. 2010; 10: 155–156.
- Chen X, Zhao Y, Zhou Z, Zhang X, Li Q, Bai L, et al.: *Prevalence and risk factors of diabetic retinopathy in Chongqing pre-diabetes patients*. *Eye*. 2012; 26: 816–820.
- Pang C, Jia L, Jiang S, Liu W, Hou X, Zuo Y, et al.: *Determination of diabetic retinopathy prevalence and associated risk factors in Chinese diabetic and pre-diabetic subjects: Shanghai diabetic complications study*. *Diabetes Metab Res Rev*. 2012; 28: 276–283.
- Jeganathan V, Cheung N, Tay W, Eang J, Mitchell P, Wong T: *Prevalence and risk factors of retinopathy in an Asian population without diabetes*. *Arch Ophthalmol*. 2010; 128: 40–45.
- Wong T, Liew G, Tapp R, Schmidt M, Wang J, Mitchell P, et al.: *Relation between fasting glucose and retinopathy for diagnosis of diabetes: three population-based cross-sectional studies*. *Lancet*. 2008; 321: 736–743.
- Wilczyński M, Borucka A: *Powikłania okulistyczne cukrzycy*. *Okulistyka* 2008 (3); 3: 1–27.
- Shafae M, Shenoy R, Bialasiewicz A, Ganguly K, Bhargava K: *Macular function in prediabetes and diabetes Omani adults: a microperimetric evaluation*. *Eur J Ophthalmol*. 2011; 21: 771–776.
- Diabetes Prevention Program Research Group: *The prevalence of retinopathy in impaired glucose tolerance and recent-onset diabetes in the Diabetes Prevention Program*. *Diabet Med*. 2007; 24: 137–144.
- Yu T, Mitchell P, Berry G, Li W, Wang J: *Retinopathy in older persons without diabetes and its relationship to hypertension*. *Arch Ophthalmol*. 1998; 116: 83–89.
- van Leiden H, Dekker J, Moll AC, Nijpels G, Heine R, Bouter L, et al.: *Blood pressure, lipids and obesity are associated with retinopathy: the Hoorn Study*. *Diabetes Care*. 2002; 25: 1320–1325.
- Nguyen T, Wang J, Islam F, Mitchell P, Tapp R, Zimmet P, et al.: *Retinal arteriolar narrowing predicts incidence of diabetes: the Australian diabetes, obesity and lifestyle (AusDiab) study*. *Diabetes*. 2008; 57: 536–539.
- Kurtenbach A, Wagner U, Neu A, Schiefer U, Ranke M, Zrenner E: *Brightness matching and colour discrimination in young diabetes without retinopathy*. *Vision Res*. 1994; 34: 115–122.
- Hardy K, Lipton J, Scase M, Foster D, Scarpello J: *Detection of colour vision abnormalities in uncomplicated type 1 diabetic patients with angiographically normal retinas*. *Br J Ophthalmol*. 1992; 76: 461–464.
- Feitosa-Santana C, Paramei GV, Nishi M, Gualtieri M, Costa M, Ventura D: *Color vision impairment in type 2 diabetes assessed by the D-15d test and the Cambridge Colour Test*. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2010; 30: 717–723.
- Stopyra W: *Widzenie barw*. *Okulistyka – Program Edukacyjny Kompedium Okulistyki* 2012(19); 3: 1–18.

Praca wpłynęła do Redakcji 29.01.2014 r. (890461)

Zakwalifikowano do druku 30.06.2014 r.

Adres do korespondencji (Reprint requests to):

dr hab. n. med. Paweł Piątkiewicz
Klinika Chorób Wewnętrznych, Diabetologii i Endokrynologii
II Wydział Lekarski
Warszawski Uniwersytet Medyczny
ul. Kondratowicza 8, 03-242 Warszawa
e-mail: piatkiewicz@op.pl