

Anna Sokołowska-Oracz<sup>1, 2</sup>, Paweł Piątkiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinika Chorób Wewnętrznych, Diabetologii i Endokrynologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

<sup>2</sup>Poradnia Retinopatii Cukrzycowej Mazowieckiego Szpitala Bródnowskiego w Warszawie

# Ocena zmian w narządzie wzroku u osób charakteryzujących się obecnością stanu przedcukrzycowego

## The evaluation of ocular changes in prediabetic individuals

Artykuł jest tłumaczeniem pracy:

Sokołowska-Oracz A, Piątkiewicz P. The evaluation of ocular changes in prediabetic individuals. Clin Diabetol 2017; 6, 1: 8–16.

DOI: 10.5603/DK.2017.0003.

Należy cytować wersję pierwotną.

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Stan przedcukrzycowy wiąże się z wysokim ryzykiem rozwoju cukrzycy typu 2, jednak już na tym etapie zaburzeń glikemii mogą występować objawy zarówno makroangiopatii, jak i mikroangiopatii. U osób w stanie przedcukrzycowym mogą się pojawiać zmiany w zakresie narządu wzroku, jednak dane dotyczące ich występowania są ograniczone. Celem badania autorów niniejszego artykułu była ocena zmian w narządzie wzroku u osób ze stanem przedcukrzycowym.

**Materiał i metody.** Do badania włączono 60 osób (40 kobiet, 20 mężczyzn) z nieprawidłową glikemią na czczo i/lub nieprawidłową tolerancją glukozy, w wieku 37–78 lat. Grupę kontrolną stanowiło 30 osób (20 kobiet, 10 mężczyzn) w wieku 39–75 lat z prawidłową glikemią na czczo oraz prawidłową glikemią w 120. minucie testu doustnego obciążenia glukozą. W obu grupach wykonano pełne badanie internistyczne, panel badań biochemicznych oraz badanie okulistyczne: ocenę ostrości wzroku, badanie widzenia barwnego i wrażliwości na kontrast, badanie przedniego i tylnego odcinka oka, pomiar ciśnienia wewnątrzgałkowego, fotografię barwną siatkówki oraz optyczną koherentną tomografię płamki żółtej. U osób w stanie przedcuk-

rzycowym badania były wykonywane dwukrotnie: na pierwszej wizycie i na wizycie po 9 miesiącach.

**Wyniki.** W badaniu okulistycznym u osób w stanie przedcukrzycowym w porównaniu z grupą kontrolną stwierdzono znamienne statystycznie częstsze występowanie zaćmy (31,67% vs. 6,67%;  $p < 0,05$ ), zaburzeń powierzchni rogówki (21,67% vs. 3,33%;  $p < 0,05$ ) i tylnego odłączania się ciała szklistego (76,67% vs. 55%;  $p < 0,05$ ), a także zwężenia tętnic siatkówki (81,67% vs. 63,33%;  $p < 0,05$ ) i angiopatii nadciśnieniowej (70% vs. 36,67%;  $p < 0,05$ ). Ponadto częściej rozpoznawano w tej grupie retinopatię (8,33% vs. 3,33%; NS) oraz zaburzenia widzenia barw o charakterze nabytym (8,33% vs. 0%, NS). Analizując wizytę 1. w odniesieniu do wizyty 2., stwierdzono znamienne statystycznie różnice w stężeniu glukozy na czczo (106,9 vs. 104,1 mg/dl;  $p < 0,05$ ) oraz HbA<sub>1c</sub> (5,80 vs. 5,99%;  $p < 0,05$ ). Nie wykazano istotnych różnic w zakresie zmian okulistycznych, chociaż uwagę zwraca większa częstość występowania retinopatii po upływie 9 miesięcy od pierwszego badania (8,33% vs. 12,73%, NS).

**Wnioski.** U osób w stanie przedcukrzycowym zmiany w narządzie wzroku występują częściej niż u osób bez zaburzeń glikemii. Wyniki badania wskazują, że stan przedcukrzycowy jest niezależnym czynnikiem ryzyka wystąpienia tych powikłań, mimo że u chorych stwierdza się częstsze występowanie innych cech zespołu metabolicznego. Profilaktyczne badania okulistyczne wydają się istotne już na etapie stanu przedcukrzycowego. Umożliwiłyby one wczesne wykrycie zmian

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. n. med. Paweł Piątkiewicz

ul. Kondratowicza 8, 03-242 Warszawa

e-mail: piatkiewicz@op.pl

Nadesłano: 15.02.2017

Przyjęto do druku: 27.03.2017

ocznych, jak też wyodrębnienie grupy osób o podwyższonym ryzyku innych powikłań cukrzycowych.

**Słowa kluczowe:** nieprawidłowa glikemia na czczo, nieprawidłowa tolerancja glukozy, powikłania stanu przedcukrzycowego, retinopatia, tylne odłączenie ciała szklistego, widzenie barw, zaćma cukrzycowa

## ABSTRACT

**Background.** Prediabetes is the major risk factor for type 2 diabetes, but the prediabetic state itself is also associated with classical macrovascular and microvascular complications. Studies indicate that other ocular abnormalities can develop during the stage of prediabetes; however, data on the occurrence of ocular changes are limited. The aim of our study was to evaluate ocular changes in prediabetic individuals. **Material and methods.** Sixty subjects (40 women, 20 men) aged 37–78, with impaired fasting glucose and/or impaired glucose tolerance, were enrolled in the study and compared with 30 volunteers (20 women, 10 men) without prediabetes, aged 39–75. Both groups of patients underwent a complete physical examination, biochemical tests and ophthalmic examination: visual acuity testing, colour vision and letter contrast sensitivity tests, anterior and posterior segment evaluation, intraocular pressure measurement, fundus photographs and optical coherence tomography. Prediabetic patients underwent examinations twice: on the 1<sup>st</sup> visit and on the 2<sup>nd</sup> visit after 9-month period.

**Results.** Ophthalmic examination revealed in prediabetic individuals as compared to healthy controls increased prevalence of cataract (31.67% vs. 6.67%;  $p < 0.05$ ), corneal surface disorders (21.67% vs. 3.33%;  $p < 0.05$ ), posterior vitreous detachments (76.67% vs. 55%;  $p < 0.05$ ), arterial narrowing (81.67% vs. 63.33%;  $p < 0.05$ ) and hypertension angiopathy (70% vs. 36.67%;  $p < 0.05$ ). There were also differences between prediabetic and control groups in prevalence rate of retinopathy (8.33% vs. 3.33%; NS) and acquired colour vision impairment (8.33% vs. 0%, NS). When compared visit 1 to visit 2, statistically significant differences were observed in fasting plasma glucose level (106.9 vs. 104.1 mg/dL;  $p < 0.05$ ) and HbA1c (5.80% vs. 5.99%;  $p < 0.05$ ). There were no statistically significant differences in ocular changes; however, increased prevalence of retinopathy signs was noted during the examination after 9-month period (8.33% vs. 12.73%; NS).

**Conclusion.** Prediabetic subjects present increased prevalence of ocular disorders as compared to healthy population. Results of this study indicate that prediabetic state is the independent risk factor of these

complications; although, many patients with prediabetes have other features of metabolic syndrome. The regular ophthalmic monitoring seems to be essential at the stage of prediabetes in order to detect ocular abnormalities and identify individuals at risk of other diabetic complications.

**Key words:** impaired fasting glucose, impaired glucose tolerance, prediabetic complications, retinopathy, posterior vitreous detachment, colour vision, diabetic cataract

## Wstęp

Stan przedcukrzycowy, definiowany jako nieprawidłowa glikemia na czczo (IFG, *impaired fasting glucose*) i/lub nieprawidłowa tolerancja glukozy (IGT, *impaired glucose tolerance*), jest — podobnie jak cukrzyca — zaburzeniem o stale wzrastającej częstości występowania, zarówno w Polsce, jak i na świecie. Według Międzynarodowej Federacji Diabetologicznej (IDF, *International Diabetes Federation*) w 2015 roku liczba chorych na cukrzycę na świecie sięgała 415 mln. Szacuje się, że w 2040 roku na cukrzycę będzie chorować 642 mln osób. Stan przedcukrzycowy natomiast występuje obecnie u 318 mln osób na świecie, a do 2040 roku liczba ta wzrośnie do 482 mln [1].

Stan przedcukrzycowy jest jednym z głównych czynników ryzyka cukrzycy typu 2. Szacuje się, że u 5–10% osób z IFG i/lub IGT w ciągu roku rozwinie się cukrzyca typu 2. Stan przedcukrzycowy stanowi również samodzielny czynnik ryzyka rozwoju typowych dla cukrzycy powikłań. U chorych obserwuje się większą częstość występowania chorób układu sercowo-naczyniowego, jak również zmian o charakterze mikroangiopatii: retinopatii, nefropatii i neuropatii [2–4]. Biorąc pod uwagę zbieżne mechanizmy patofizjologiczne stanu przedcukrzycowego i cukrzycy typu 2, można się też spodziewać podobieństw w zakresie innych powikłań, w tym zaburzeń okulistycznych.

Powikłania okulistyczne cukrzycy są przedmiotem wielu badań. Ich rodzaj, częstość występowania i patomechanizm zostały w dużej mierze poznane. Zaburzenia mogą dotyczyć wszystkich struktur anatomicznych w układzie wzrokowym. Do najczęściej spotykanych patologii u chorych na cukrzycę należą: retinopatia, zaćma, zaburzenia refrakcji i akomodacji, zaburzenie widzenia barw i wrażliwości na kontrast, zmiany w zakresie aparatu ochronnego i powierzchni oka (nawracające procesy zapalne w obrębie powiek, osłabienie czucia rogówki, zmiany morfologiczne i funkcjonalne w komórkach nabłonka oraz śródbłonna rogówki, zmniejszona produkcja łez), porażenie ner-

wów gałkoruchowych (prowadzące do dwojenia, zez porażennego i/lub opadnięcia powieki) oraz zaburzenia czynności źrenicy.

Powikłania cukrzycy w narządzie wzroku, zwłaszcza retinopatia cukrzycowa, są obecnie główną przyczyną ślepoty u osób czynnych zawodowo w krajach uprzemysłowionych [5, 6].

W światowej literaturze można znaleźć doniesienia dotyczące częstości występowania retinopatii u osób w stanie przedcukrzycowym, ale pojawiają się również dane na temat obecności innych zmian w zakresie narządu wzroku u osób z IFG i/lub IGT.

Celem badania autorów była ocena zmian w narządzie wzroku u osób w stanie przedcukrzycowym.

### Materiały i metody

Badaniem objęto 60 osób (40 kobiet, 20 mężczyzn) z IFG i/lub IGT, w wieku 37–78 lat (średnia wieku 58 lat), będących pod opieką Kliniki Chorób Wewnętrznych, Diabetologii i Endokrynologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego. Grupę kontrolną stanowiło 30 osób (20 kobiet, 10 mężczyzn) w wieku 39–75 lat (średnia wieku 54 lata) z prawidłową glikemią na czczo oraz prawidłową glikemią w 120. minucie testu dostępnego obciążenia 75 g glukozy (OGTT, *oral glucose tolerance test*).

Stan przedcukrzycowy rozpoznawano po oznaczeniu glikemii na czczo oraz glikemii w 120. minucie OGTT według następujących kryteriów: IFG: 100–125 mg/dl (5,6–6,9 mmol/l); IGT: glikemia w 120. minucie OGTT: 140–199 mg/dl (7,8–11 mmol/l).

Badanie uzyskało zgodę Komisji Etycznej przy WUM nr KB/190/2013. Wszyscy uczestnicy przed wykonaniem procedur diagnostycznych podpisali świadomą zgodę na udział w badaniu.

W obu badanych grupach zebrano dokładny wywiad internistyczny i okulistyczny oraz wykonano pełne badanie internistyczne, uwzględniające: pomiar masy ciała i wzrostu, wyliczenie wskaźnika masy ciała (BMI, *body mass index*), pomiar obwodu talii i bioder, wyliczenie wskaźnika talia–biodro (WHR, *waist-hip ratio*) oraz pomiar ciśnienia tętniczego. Oznaczono parametry biochemiczne: stężenie glukozy na czczo, OGTT, hemoglobinę glikowaną (HbA<sub>1c</sub>), insulinę na czczo, wskaźnik HOMA (*Homeostasis Model Assessment*) oraz lipidogram.

Badanie okulistyczne obejmowało:

- ocenę ostrości wzroku do dali i bliży, bez korekcji i z korekcją (na tablicach Snellena);
- ocenę aparatu ochronnego, przedniego odcinka oka i przezierności soczewki w lampie szczelinowej;
- pomiar ciśnienia wewnątrzgałkowego metodą aplanacyjną (tonometr aplanacyjny Goldmanna, Haag Streit, Szwajcaria);

- badanie siatkówki metodą oftalmoskopii pośredniej przy użyciu soczewki Volk Digital Wide Field po rozszerzeniu źrenic 1-procentowym roztworem tropikamidu;
- fotografię barwną dna oka (Retinal Camera TRC-NW7SF, MarkII, Topcon);
- optyczną koherentną tomografię płamki (OCT, *optical coherence tomography*) — przy użyciu aparatu SOCT Copernicus HR, Optopol Technology oceniano morfologię i grubość płamki żółtej oraz przyleganie ciała szklistego;
- badanie widzenia barwnego za pomocą tablic pseudoizochromatycznych Ishihary i testu Lanthony'ego D-15 (Richmond Products Inc.);
- badanie wrażliwości na kontrast (test Mars Perceptrix).

W grupie osób w stanie przedcukrzycowym wszystkie badania były wykonywane dwukrotnie: na pierwszej wizycie (W1) i na wizycie po 9 miesiącach (W2).

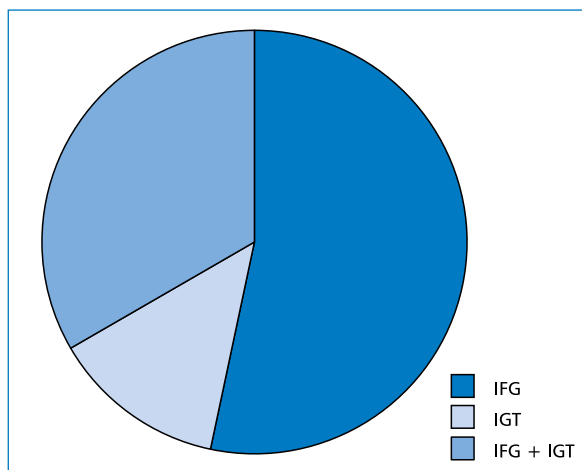
Podczas pierwszej wizyty wszyscy pacjenci w stanie przedcukrzycowym otrzymali zalecenia dotyczące modyfikacji stylu życia, obejmujące wdrożenie diety niskokalorycznej (redukcja dobowej podaży energii o 500 kcal) oraz zwiększenie codziennej aktywności fizycznej do co najmniej 20 minut (minimum 140 minut wysiłku fizycznego tygodniowo). U części chorych oprócz modyfikacji stylu życia zalecono leczenie metforminą.

Grupę badaną porównano z grupą kontrolną pod względem różnic w zakresie wyników badań zarówno okulistycznych, jak i internistycznych. Ponadto w grupie badanej porównano wyniki z dwóch kolejnych wizyt (W1 vs. W2). Odchylenia w rezultatach badań okulistycznych przeanalizowano pod kątem korelacji z wiekiem, płcią i danymi z badań internistycznych, w tym z: nadciśnieniem tętniczym, hipercholesterolemią, chorobą niedokrwienną serca (ChNS), paleniem tytoniu, nadwagą i otyłością, stężeniem HbA<sub>1c</sub> oraz stosowaniem leków przeciwkrzepliwych.

Dane zostały przeanalizowane statystycznie. Istotność związku pomiędzy cechami kategorycznymi oceniano przy wykorzystaniu testów z grupy  $\chi^2$ . Porównując dane ciągłe, zastosowano testy U Manna-Whitneya i Kruskala-Wallis. Do obliczeń statystycznych użyto programu Statistica For Windows (wersja 5.0; StatSoft, Tulsa, OK, USA). Za poziom istotności statystycznej przyjęto  $p < 0,05$ .

### Wyniki

Spośród włączonych do badania 60 pacjentów ze stanem przedcukrzycowym u 32 osób (53,3%) występowała IFG, u 8 osób (13,3%) IGT, natomiast u 20 uczestników badania (33,3%) współwystępowały oba zaburzenia (ryc. 1).



**Rycina 1.** Rodzaje stanu przedcukrzycowego w badanej grupie. IFG (*impaired fasting glucose*) — nieprawidłowa glikemia na czczo; IGT (*impaired glucose tolerance*) — nieprawidłowa tolerancja glukozy

Na pierwszej wizycie 10 pacjentów z rozpoznaniem stanem przedcukrzycowym otrzymało metforminę w formie preparatu o przedłużonym uwalnianiu w dawce 500 lub 750 mg.

Grupa charakteryzująca się stanem przedcukrzycowym różniła się od grupy kontrolnej częstotnością

występowania nadciśnienia tętniczego (70% vs. 40%;  $p < 0,05$ ) (tab. 1), a także licznymi parametrami biochemicznymi (tab. 2). Istotnie statystycznie różnice stwierdzono w wartościach średniego stężenia glukozy na czczo (106,9 vs. 88,57 mg/dl;  $p < 0,05$ ) oraz OGGT (133,45 vs. 98,26 mg/dl;  $p < 0,05$ ), stężenia insuliny na czczo (13,13 vs. 9,02  $\mu$ U/ml;  $p < 0,05$ ), wskaźnika HOMA (3,30 vs. 1,94;  $p < 0,05$ ) i HbA<sub>1c</sub> (5,80 vs. 5,56%;  $p < 0,05$ ).

Chorzy w stanie przedcukrzycowym statystycznie częściej w porównaniu z osobami z grupy kontrolnej przyjmowali leki hipotensyjne (65% vs. 36,7%;  $p < 0,05$ ). Nie stwierdzono natomiast znamiennej statystycznie różnicy pomiędzy grupami w częstotności stosowania leków hipolipemizujących (35% vs. 20%; NS) oraz przeciwkrzepliwych (25% vs. 20%; NS) (tab. 1).

Istotnie statystycznie różnice pomiędzy grupą osób w stanie przedcukrzycowym a grupą kontrolną występowały również w wartościach BMI (30,65 vs. 27,47 kg/m<sup>2</sup>;  $p < 0,05$ ), w obwodzie talii u kobiet zobu grup (95,9 vs. 84,9 cm;  $p < 0,05$ ) oraz w wartości skurczowego ciśnienia tętniczego (138,27 vs. 125,59 mm Hg;  $p < 0,05$ ). Szczegółowe porównanie danych internistycznych w badanych grupach przedstawiają tabele 1 i 2.

W badaniu okulistycznym stwierdzono znamienne statystycznie częstsze występowanie zaćmy u osób

**Tabela 1.** Porównanie danych z wywiadu w grupie osób w stanie przedcukrzycowym (grupa badana) i w grupie kontrolnej

Parametr	Grupa badana	Grupa kontrolna	p
Liczba osób (N)	60	30	
Wiek (lata)	58 ± 9,0	54 ± 8,3	
Nadciśnienie tętnicze	42 (70%)	12 (40%)	< 0,05
Hipercholesterolemia	36 (60%)	18 (60%)	NS
Choroba niedokrwienna serca	8 (13,33%)	3 (10%)	NS
Zawał serca	1 (1,67%)	0 (0%)	NS
PTCA	2 (3,33%)	0 (0%)	NS
CABG	0 (0%)	0 (0%)	NS
Udar mózgu	4 (6,67%)	1 (3,33%)	NS
Leki hipotensyjne	39 (65%)	11 (36,7%)	< 0,05
Leki hipolipemiczne	21 (35%)	6 (20%)	NS
Leki przeciwkrzepliwie	15 (25%)	6 (20%)	NS
Miażdżycy tętnic obwodowych	1 (1,67%)	0 (0%)	NS
Palenie tytoniu			
W wywiadzie	32 (53,33%)	16 (53,33%)	NS
Aktualnie	6 (10%)	6 (20%)	NS
Aktywność fizyczna			
W skali 0–5	3,06	2,66	NS
Średnia liczba godzin w tygodniu	8,3	8,7	NS

PTCA (*percutaneous transluminal coronary angioplasty*) — przeszłokórna angioplastyka wieńcowa; CABG (*coronary artery bypass grafting*) — pomostowanie aortalno-wieńcowe

Tabela 2. Porównanie parametrów antropometrycznych i wyników badań biochemicznych grupy osób w stanie przedcukrzycowym (grupa badana) z grupą kontrolną

Parametr	Grupa badana średnia ± SD	Grupa kontrolna średnia ± SD	p
Liczba osób (N)	60	30	
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	30,65 ± 4,77	27,47 ± 4,06	< 0,05
Obwód talii u kobiet [cm]	95,9 ± 9,02	84,9 ± 9,78	< 0,05
Obwód talii u mężczyzn [cm]	105,3 ± 14,58	107,9 ± 10,35	NS
Wskaźnik WHR	0,9 ± 0,09	0,87 ± 0,09	NS
Ciśnienie tętnicze skurczowe [mm Hg]	138,27 ± 20,61	125,59 ± 12,4	< 0,05
Ciśnienie tętnicze rozkurczowe [mm Hg]	81,79 ± 10,27	79,73 ± 7,54	NS
Glukoza na czczo [mg/dl]	106,9 ± 9,62	88,57 ± 5,92	< 0,05
Glukoza po 2 godz. [mg/dl]	133,45 ± 41,08	98,26 ± 20,03	< 0,05
HbA <sub>1c</sub> (%)	5,80 ± 0,38	5,56 ± 0,22	< 0,05
Insulina na czczo [μIU/ml]	13,13 ± 8,0	9,02 ± 4,46	< 0,05
HOMA	3,30 ± 2,2	1,94 ± 0,96	< 0,05
Cholesterol [mg/dl]	191,72 ± 43,93	211,67 ± 34,71	< 0,05
Cholesterol frakcji LDL [mg/dl]	118,03 ± 38,18	138,07 ± 31,18	< 0,05
Cholesterol frakcji HDL [mg/dl]	51,53 ± 8,59	50,70 ± 9,95	NS
Triglicerydy [mg/dl]	124,82 ± 59,07	115,23 ± 52,51	NS

LDL (*low density lipoprotein*) — lipoproteiny o niskiej gęstości; HDL (*high density lipoprotein*) — lipoproteiny o wysokiej gęstości. Objasnienia pozostałych skrótów są zawarte w tekście

w stanie przedcukrzycowym w porównaniu z grupą kontrolną (31,67% vs. 6,67%;  $p < 0,05$ ). U chorych w stanie przedcukrzycowym częściej rozpoznawano również zaburzenia powierzchni rogówki o charakterze punktowej epiteliopatii, podsychnania i innych zaburzeń filmu łzowego (21,67% vs. 3,33%;  $p < 0,05$ ), natomiast objawy subiektywne oraz rozpoznanie zespołu suchego oka (ZSO) odnotowywano w badanych grupach z porównywalną częstością (tab. 3).

U chorych w stanie przedcukrzycowym znamienne częściej w porównaniu z grupą kontrolną obserwowano zwężenie tętnic siatkówki (81,67% vs. 63,33%;  $p < 0,05$ ) i cechy angiopatii nadciśnieniowej (70% vs. 36,67%;  $p < 0,05$ ). Ponadto u większego odsetka pacjentów w stanie przedcukrzycowym rozpoznawano bardziej zaawansowane stadia angiopatii nadciśnieniowej (stopień II) niż w grupie kontrolnej (54,76% vs. 27,27%;  $p < 0,05$ ).

W badaniu OCT u osób w stanie przedcukrzycowym częściej obserwowano całkowite lub niecałkowite tylne odłączenie ciała szklistego (PVD, *posterior vitreous detachment*) (76,67% vs. 55%;  $p < 0,05$ ). U osób z tej grupy w osmiorgu oczu stwierdzono obecność błony nasiatkówkowej w plamce żółtej, podczas gdy w grupie kontrolnej występowała ona w dwojgu oczu (odpowiednio, 6,67% vs. 3,33%; NS).

Porównując badane grupy, u chorych w stanie przedcukrzycowym zaobserwowano częstszą skłonność do występowania retinopatii, którą rozpoznano

u pięciu pacjentów z tej grupy i u jednej osoby z grupy kontrolnej (8,33% vs. 3,33%; NS). U trojga chorych w stanie przedcukrzycowym występowały pojedyncze mikrotętniaki lub wybroczyny, u jednej osoby stwierdzono pojedyncze ognisko waty, natomiast jeden pacjent miał objawy początkowej makulopatii cukrzycowej w postaci skupiska drobnych wysięków twardych i mikrotętniaków w plamce żółtej.

U pacjentów w stanie przedcukrzycowym stwierdzono również tendencję do częstszego niż w grupie kontrolnej występowania zaburzeń widzenia barw w teście Lanthony'ego D-15. Istotne odchylenia w zakresie widzenia barwnego stwierdzono u pięciu osób z grupy badanej, nie występowały one natomiast u osób z grupy kontrolnej (8,33% vs. 0%; NS).

Szczegółowe porównanie wyników badania okulistycznego u osób w stanie przedcukrzycowym i w grupie kontrolnej zawiera tabela 3.

Przeprowadzono analizę wieloczynnikową istotnych statystycznie różnic w wynikach badania okulistycznego pod względem dodatkowych parametrów (wiek, płeć, nadciśnienie tętnicze, zaburzenia lipidowe, BMI, ChNS, nikotynizm), mogących wpływać na częstość występowania zmian ocznych u chorych w stanie przedcukrzycowym. U pacjentów ze zwężeniem tętnic siatkówki częściej występowało nadciśnienie tętnicze (79,6% vs. 27,3%;  $p < 0,05$ ). Chorzy ci różnili się również wiekiem od osób bez zwężeń tętnic (62,9 vs. 53,5 roku;  $p < 0,05$ ). Podobne różnice stwierdzono

**Tabela 3. Porównanie wyników badania okulistycznego grupy osób w stanie przedcukrzycowym (grupa badana) z grupą kontrolną**

Parametr	Grupa badana	Grupa kontrolna	p
Liczba osób (N)/liczba oczu (n)	60/120	30/60	
Średnia ostrość wzroku do dali			
OP	0,88	0,90	NS
OL	0,87	0,91	NS
Średnie IOP [mm Hg]			
OP	15,10	13,83	NS
OL	15,07	14,07	NS
Zaburzenia powierzchni oka i powiek — N (%)			
Zadrażnienie spojówek	8 (13,33%)	4 (13,33%)	NS
Powierzchnowa keratopatia	13 (21,67%)	1 (3,33%)	< 0,05
Zapalenie brzegów powiek	1 (1,67%)	1 (3,33%)	NS
Sucho oko — N (%)	20 (33,33%)	10 (33,33%)	NS
Zaćma — N (%)	19 (31,67%)	2 (6,67%)	< 0,05
Retinopatia — N (%)	5 (8,33%)	1 (3,33%)	NS
Zwężenie tętnic siatkówki — N (%)	49 (81,67%)	19 (63,33%)	< 0,05
Angiopatía nadciśnieniowa — N (%)	42 (70%)	11 (36,67%)	< 0,05
Stopień I	12 (28,57%)	6 (54,55%)	
Stopień I/II	7 (16,67%)	2 (18,18%)	
Stopień II	23 (54,76%)	3 (27,27%)	
Zaburzenia widzenia barw — N (%)			
Test Lanthony'ego D-15	5 (8,33%)	0 (0%)	NS
Test Ishihary	2 (3,33%)	0 (0%)	NS
Obniżenie wrażliwości na kontrast — N (%)	1 (1,67%)	1 (3,33%)	NS
PVD — n (%)	92 (76,67%)	33 (55%)	< 0,05
Średnia CRT [ $\mu$ m]			
OP	193,15	193,27	NS
OL	195,02	191,27	NS
Zmiany w plamce żółtej — n (%)			
ERM	8 (6,67%)	2 (3,33%)	NS
Zmiany zwyrodnieniowe (zaburzenia RPE)	31 (25,83%)	15 (25%)	NS
Trakcja szklistkowo-siatkówkowa	3 (2,5%)	1 (1,67%)	NS
Otwór w plamce	1 (0,83%)	0 (0%)	NS

IOP (*intraocular pressure*) — ciśnienie wewnątrzgałkowe; CRT (*central retinal thickness*) — centralna grubość rogówki; RPE (*retinal pigment epithelium*) — nabłonek barwnikowy siatkówki. Objasnienia pozostałych skrótów są zawarte w tekście; OP — oko prawe; OL — oko lewe

w grupie z angiopatią nadciśnieniową — częstsze były tam nadciśnienie tętnicze (97,6% vs. 5,6%;  $p < 0,05$ ) oraz starszy wiek (63,8 vs. 55,1 roku;  $p < 0,05$ ). Na częstsze występowanie PVD miały natomiast wpływ otyłość i nadwaga ( $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ; 95,8% vs. 66,7%;  $p < 0,05$ ). W grupie chorych z zaćmą stwierdzono przewagę kobiet (89,5% vs. 56,1%;  $p < 0,05$ ) oraz różnicę w wieku (68,8 vs. 57,7 roku;  $p < 0,05$ ) w porównaniu z grupą bez zaćmy. Grupa z powierzchowną keratopatią rogówki różniła się jedynie pod względem płci — częściej chorowały kobiety (92,3% vs. 59,6%;  $p < 0,05$ ). W pozostałych analizowanych parametrach nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic.

Dodatkowo przeprowadzono analizę wieloczynnikową zaburzeń okulistycznych, które wykazywały tendencję do częstszego występowania u osób w stanie przedcukrzycowym (jednak bez uzyskania znamienności statystycznej). Uwzględniono takie same jak wyżej parametry, mogące wpływać na obecność zmian okulistycznych. Pacjenci z błoną nasiatkówkową (ERM, *epiretinal membrane*) byli starsi (69,6 vs. 60,3 roku;  $p < 0,05$ ), było wśród nich istotnie więcej kobiet (100% vs. 63%;  $p < 0,05$ ). W grupie tej częściej występowała też choroba niedokrwienna serca (66,7% vs. 7,4%;  $p < 0,05$ ). Osoby z nabytymi zaburzeniami widzenia barw były znamienne statystycznie starsze od pacjen-

Tabela 4. Porównanie wyników internistycznych uzyskanych podczas pierwszego badania (wizyta 1.) z wynikami badania po 9 miesiącach (wizyta 2.) u osób w stanie przedcukrzycowym

Parametr	Wizyta 1. średnia ± SD	Wizyta 2. średnia ± SD	p
Liczba osób (N)	60	55	
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	30,65 ± 4,77	30,71 ± 4,69	NS
Obwód talii u kobiet [cm]	95,9 ± 9,02	95,6 ± 9,46	NS
Obwód talii u mężczyzn [cm]	105,3 ± 14,58	105,6 ± 15,07	NS
Wskaźnik WHR	0,9 ± 0,09	0,89 ± 0,09	NS
Ciśnienie tętnicze skurczowe [mm Hg]	138,27 ± 20,61	134,82 ± 20,20	NS
Ciśnienie tętnicze rozkurczowe [mm Hg]	81,79 ± 10,27	80,14 ± 10,42	NS
Glukoza na czczo [mg/dl]	106,9 ± 9,62	104,08 ± 8,79	< 0,05
Glukoza po 2 godz. [mg/dl]	133,45 ± 41,08	130,74 ± 42,89	NS
HbA <sub>1c</sub> (%)	5,80 ± 0,38	5,99 ± 0,45	< 0,05
Insulina na czczo [μIU/ml]	13,13 ± 8,0	12,01 ± 7,21	NS
HOMA	3,30 ± 2,2	3,25 ± 2,06	NS
Cholesterol [mg/dl]	191,72 ± 43,93	186,24 ± 41,41	NS
Cholesterol frakcji LDL [mg/dl]	118,03 ± 38,18	112,36 ± 34,64	NS
Cholesterol frakcji HDL [mg/dl]	51,53 ± 8,59	50,91 ± 9,19	NS
Triglicerydy [mg/dl]	124,82 ± 59,07	115,53 ± 48,91	NS

LDL (*low density lipoprotein*) — lipoproteiny o niskiej gęstości; HDL (*high density lipoprotein*) — lipoproteiny o wysokiej gęstości. Objasnienia pozostałych skrótów są zawarte w tekście

tów bez tych zaburzeń (71,7 vs. 60,3 roku;  $p < 0,05$ ). W pozostałych parametrach poddanych analizie nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic.

Wyniki badań okulistycznych i internistycznych pacjentów w stanie przedcukrzycowym uzyskane podczas pierwszej wizyty porównano do wyników z drugiej wizyty, która odbyła się po około 9 miesiącach (średnio 8,6 miesiąca). W czasie drugiej wizyty zbadano 55 chorych w stanie przedcukrzycowym (5 osób nie zgłosiło się na kolejne badanie). Analizując wizytę 1. w odniesieniu do wizyty 2., stwierdzono znamienne statystycznie różnice w badaniu stężenia glukozy na czczo (106,9 vs. 104,1 mg/dl;  $p < 0,05$ ) oraz HbA<sub>1c</sub> (5,80% vs. 5,99%;  $p < 0,05$ ). Po upływie 9 miesięcy od pierwszego badania częstość retinopatii wyniosła 12,73%, zaznaczyła się zatem tendencja do wzrostu częstości występowania tego powikłania. W badaniu podczas wizyty 2. nie wykazano istotnych różnic w zakresie innych zmian ocznych w porównaniu z pierwszym badaniem. Szczegółowe porównanie wyników uzyskanych podczas obu wizyt zawierają tabela 4 (dane internistyczne) i tabela 5 (dane okulistyczne).

Analizę wyników badań okulistycznych u osób w stanie przedcukrzycowym przeprowadzono pod kątem korelacji z wynikami istotnych parametrów internistycznych. W grupie osób ze współistniejącym nadciśnieniem tętniczym w porównaniu z osobami bez nadciśnienia stwierdzono znamienne statystycznie różnice jedynie w częstości występowania zwężenia tętnic siatkówki

(92,9% vs. 55,6%;  $p < 0,05$ ) oraz angiopatii nadciśnieniowej (97,6% vs. 0%;  $p < 0,05$ ). Nie stwierdzono znamienych statystycznie różnic w częstości występowania zmian okulistycznych w zależności od zaburzeń lipidowych, palenia tytoniu, nadwagi i otyłości, wartości HbA<sub>1c</sub> oraz stosowania leków przeciwkrzepliwych.

## Dyskusja

Główne czynniki patofizjologiczne stanu przedcukrzycowego to upośledzenie wydzielania insuliny oraz insulinooporność. Znajduje to odzwierciedlenie w wynikach badania przeprowadzonego przez autorów niniejszego artykułu. W badanej grupie osób w stanie przedcukrzycowym stwierdzono wyższą niż w grupie kontrolnej wartość współczynnika HOMA (3,30 ± 2,2), wskazującą na insulinooporność. Ponadto pacjenci ze stanem przedcukrzycowym charakteryzowali się wyższą wartością BMI (30,65 ± 4,77 kg/m<sup>2</sup>), świadczącą o przewadze osób z otyłością i nadwagą w tej grupie. Zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn w stanie przedcukrzycowym stwierdzono otyłość typu brzuszego. Otyłość i nadwaga (BMI ≥ 25 kg/m<sup>2</sup>) wiążą się z insulinoopornością i są uznawane za główne czynniki ryzyka stanu przedcukrzycowego, co potwierdzają wyniki badania autorów.

U większości badanych przez autorów niniejszego artykułu chorych z rozpoznaniem stanu przedcukrzycowym współwystępowało nadciśnienie tętnicze (70%), co w sposób istotny statystycznie różniło ich

Tabela 5. Porównanie wyników badań okulistycznych uzyskanych w grupie osób w stanie przedcukrzycowym podczas wizyty 1. i wizyty 2.

Parametr	Wizyta 1.	Wizyta 2.	P
Liczba osób (N)/liczba oczu (n)	60/120	55/110	
Średnia ostrość wzroku do dali			
OP	0,88	0,89	NS
OL	0,87	0,88	NS
Średnie IOP [mm Hg]			
OP	15,10	14,49	NS
OL	15,07	14,49	NS
Zaburzenia powierzchni oka i powiek — N (%)			
Zadrażnienie spojówek	8 (13,33%)	3 (5,45%)	NS
Powierzchnowa keratopatia	13 (21,67%)	13 (23,64%)	NS
Zapalenie brzegów powiek	1 (1,67%)	1 (1,82%)	NS
Sucho oko — N (%)	20 (33,33%)	20 (36,36%)	NS
Zaćma — N (%)	19 (31,67%)	17 (30,91%)	NS
Retinopatia — N (%)	5 (8,33%)	7 (12,73%)	NS
Zaburzenia widzenia barw — N (%)			
Test Lanthony'ego D-15	5 (8,33%)	6 (10,91%)	NS
Test Ishihary	2 (3,33%)	2 (3,64%)	NS
Obniżenie wrażliwości na kontrast — N (%)	1 (1,67%)	1 (1,82%)	NS
PVD — N (%)	92 (76,67%)	84 (76,36%)	NS
Średnia CRT [ $\mu$ m]			
OP	193,15	194,26	NS
OL	195,02	196,13	NS
Zmiany w plamce żółtej — n (%)			
ERM	8 (6,67%)	8 (7,27%)	NS
Zmiany zwyrodnieniowe (zaburzenia RPE)	31 (25,83%)	28 (25,45%)	NS
Trakcja szklistkowo-siatkówkowa	3 (2,5%)	2 (1,82%)	NS
Otwór w plamce	1 (0,83%)	1 (1,82%)	NS

IOP (*intraocular pressure*) — ciśnienie wewnątrzgałkowe; CRT (*central retinal thickness*) — centralna grubość rogówki; RPE (*retinal pigment epithelium*) — nabłonek barwnikowy siatkówki. Objasnienia pozostałych skrótów są zawarte w tekście; OP — oko prawe; OL — oko lewe

od osób z grupy kontrolnej (40% osób z nadciśnieniem tętniczym). Obecność nadciśnienia tętniczego w badanej grupie korelowała ściśle z rozpoznaniem zwężenia tętnic siatkówki i angiopatii nadciśnieniowej. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na te zmiany był starszy wiek pacjentów.

U chorych, u których współwystępowały stan przedcukrzycowy i nadciśnienie tętnicze, najczęściej rozpoznawano stadium II angiopatii nadciśnieniowej (54,8%), a zatem zmiany były bardziej zaawansowane niż w grupie kontrolnej, w której najczęściej stwierdzano stadium I angiopatii. Może to świadczyć o dodatkowym wpływie stanu przedcukrzycowego na zmiany w naczyniach siatkówki. Nie można też wykluczyć, że bardziej zaawansowane nadciśnienie tętnicze przyczyniło się do wystąpienia stanu przedcukrzycowego. Niemniej jednak nie ulega wątpliwości, że istnieje ścisła zależność między nadciśnieniem tętniczym i zaburze-

niem tolerancji węglowodanów, a korelację tę autorzy potwierdzili w swoim badaniu.

Wiele danych wskazuje, że stan przedcukrzycowy wiąże się z ryzykiem powikłań cukrzycowych, w tym zmian okulistycznych. Najwięcej opracowań w światowej literaturze dotyczy retinopatii, która jest najpoważniejszym powikłaniem okulistycznym cukrzycy i główną przyczyną pogorszenia widzenia i ślepoty u chorych na cukrzycę. Jej częstość u osób z IFG i/lub IGT ocenia się w dotychczas przeprowadzonych analizach na 7,9–12% [7–9]. W niniejszym opracowaniu odsetek retinopatii wyniósł 8,33%, co stanowi wartość porównywalną do wyników uzyskanych przez innych badaczy. Po upływie 9 miesięcy częstość retinopatii u badanych pacjentów w stanie przedcukrzycowym wzrosła do 12,73%. Podobnie jak w obserwacjach innych autorów, również w niniejszym badaniu rozpoznawano głównie objawy łagodnej retinopatii nieproliferacyjnej. Na podstawie



wywiadu, badania okulistycznego i badań dodatkowych wykluczono miejscowe przyczyny retinopatii u badanych chorych, w tym procesy zapalne w obrębie siatkówki i naczyńówki, zapalenie naczyń siatkówki, anomalie naczyniowe czy zakrzep żyły środkowej siatkówki. Zmiany o charakterze retinopatii mogą towarzyszyć również innym niż cukrzyca zaburzeniom ogólnoustrojowym, jak nadciśnienie tętnicze, zwłaszcza źle uregulowane, wysoka wartość BMI, choroba wieńcowa, stosowanie leków przeciwkrzepliwych. Retinopatia może być też objawem niedokrwienia siatkówki na tle zwężenia tętnic szyjnych. U pacjentów, u których rozpoznano cechy retinopatii, na podstawie wywiadu i badania USG doppler wykluczono etiologię niedokrwinną. U osób tych nie stwierdzono istotnych hemodynamicznie zaburzeń przepływu w tętnicach szyjnych.

Światowa literatura wskazuje na współistnienie dodatkowych czynników ryzyka wystąpienia retinopatii u osób w stanie przedcukrzycowym. Analizy dotyczą przede wszystkim nadciśnienia tętniczego, otyłości i chorób układu sercowo-naczyniowego. Badanie populacji chińskiej wskazuje na znamiennej statystycznie zależność między występowaniem u pacjentów z IGT retinopatii a nadciśnieniem tętniczym i otyłością [10]. Badanie populacji szwedzkiej również wykazało istotną zależność między obecnością retinopatii a wysokością ciśnienia tętniczego i wyższym BMI u chorych z IFG [9]. Na podstawie analizy wieloczynnikowej autorzy niniejszego artykułu nie stwierdzili u badanych pacjentów w stanie przedcukrzycowym zależności między częstością występowania retinopatii a nadciśnieniem tętniczym i podwyższonym BMI, a także wiekiem, płcią, zaburzeniami lipidowymi, chorobą niedokrwinną serca i paleniem tytoniu.

Jednym z najczęstszych powikłań cukrzycy jest zaćma, którą autorzy rozpoznali u 31,67% pacjentów w stanie przedcukrzycowym. Występowała ona w tej grupie znamiennej statystycznie częściej niż w grupie kontrolnej (6,67%). Hiperglikemia prowadzi do mętnienia soczewki na skutek zwiększenia ciśnienia osmotycznego wewnątrz soczewki i wzrostu jej uwodnienia. Można przypuszczać, że wahania glikemii, do których dochodzi na etapie stanu przedcukrzycowego, przyczyniają się do szybszego rozwoju zmętnień w soczewkach. Autorzy rozpoznawali zaćmę u badanych pacjentów w przypadku stwierdzenia nawet początkowych zmętnień w soczewce, niejednokrotnie przy jeszcze dobrej ostrości wzroku; stąd między innymi może wynikać duża częstość rozpoznania zaćmy. Pacjenci w stanie przedcukrzycowym, u których rozpoznano zaćmę, byli starsi w porównaniu z grupą bez zaćmy (68,8 vs. 57,7 roku;  $p < 0,05$ ). Wynik jest zgodny z oczekiwaniami,

gdyż wiek stanowi jeden z głównych czynników ryzyka rozwoju zmętnienia soczewki.

Pomimo znacznej różnicy w częstości występowania zaćmy w grupie osób w stanie przedcukrzycowym i w grupie kontrolnej nie zaobserwowano pomiędzy grupami istotnych różnic w średniej ostrości wzroku z najlepszą korekcją, zarówno do dali, jak i do blizy. Może to świadczyć o małym nasileniu zmętnień w soczewkach u badanych pacjentów w stanie przedcukrzycowym. W większości przypadków rozpoznawano zaćmę początkową, która nie zaburzała w istotny sposób widzenia, niemniej jednak w soczewkach występowały już zmiany strukturalne.

Zmiany powierzchni rogówki o charakterze punktowej epiteliopatii, podsychnania i innych zaburzeń filmu łzowego rozpoznawano częściej u chorych w stanie przedcukrzycowym niż u osób z grupy kontrolnej. Z kolei objawy subiektywne ZSO występowały w badanych grupach z porównywalną częstością. U chorych na cukrzycę w badaniu przedmiotowym często stwierdza się objawy ZSO wynikające z zaburzenia morfologii i funkcji nabłonka rogówki oraz zmniejszonej produkcji łez. Niejednokrotnie zmianom tym nie towarzyszą objawy subiektywne, co wynika z upośledzenia czucia rogówkowego u chorych na cukrzycę [5]. Wyniki badania autorów pozwalają przypuszczać, że zaburzenia te rozwijają się już na etapie stanu przedcukrzycowego.

Optyczna koherentna tomografia jest obecnie podstawowym badaniem wykonywanym u chorych na cukrzycę, służącym do diagnostyki i monitorowania zmian w plamce żółtej oraz oceny zaburzeń na pograniczu ciała szklistego i siatkówki. W dostępnym piśmiennictwie brakuje badań oceniających powyższe struktury w OCT u osób w stanie przedcukrzycowym. Dzięki wykonanemu OCT autorzy mogli u wszystkich swoich pacjentów ocenić stan plamki i pogranicza szkliskowo-siatkówkowego. U osób w stanie przedcukrzycowym stwierdzono częstsze występowanie PVD w porównaniu z grupą kontrolną. Różnica ta była znamiennej statystycznie. Na częstość PVD wpływa przede wszystkim wiek pacjentów, natomiast do innych znanych czynników ryzyka należą: większa długość gałki ocznej i krótkowzroczność, bezsoczewkowość, choroby zapalne, urazy oczu i przebyte operacje okulistyczne [11]. Światowa literatura dostarcza danych wskazujących na częstsze występowanie PVD także u chorych na cukrzycę typu 2 w porównaniu z osobami niechorującymi na cukrzycę [12, 13]. Wyniki badania autorów wskazują, że jako czynnik sprzyjający tylnemu odłączaniu się ciała szklistego należy brać pod uwagę również stan przedcukrzycowy. Analiza wieloczynnikowa wykazała, że dodatkowym czynnikiem wpływającym na zwiększoną częstość występowania PVD u badanych przez autorów osób w stanie przedcukrzycowym są otyłość i nadwa-

ga ( $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ). Zaburzenia te są ściśle związane z nieprawidłową tolerancją glukozy.

W badaniu OCT u chorych na cukrzycę, oprócz typowych objawów makulopatii cukrzycowej, obserwuje się też zaburzenia na pograniczu ciała szklonego i siatkówki, takie jak ERM [14]. Błony nasiatkówkowe towarzyszą retinopatii cukrzycowej nawet u 25–30% pacjentów [15]. W badanej przez autorów grupie osób w stanie przedcukrzycowym obecność ERM rozpoznano w 6,67% oczu, natomiast w grupie kontrolnej — w 3,33% przypadków (NS). Osoby w stanie przedcukrzycowym, u których występowała błona nasiatkówkowa, były starsze niż pacjenci bez ERM. Tendencja ta jest obserwowana również w populacji ogólnej. Zwraca też uwagę większa częstość ERM u pacjentów z IFG i/lub IGT oraz współistniejącą ChNS w porównaniu z osobami bez ChNS, co jest prawdopodobnie związane ze starszym wiekiem pacjentów w tej grupie.

Zaburzenia widzenia barw, oceniane przy użyciu testu Lanthony'ego D-15, występowały u 8,33% pacjentów w stanie przedcukrzycowym uczestniczących w badaniu autorów, natomiast nie stwierdzono ich u osób z grupy kontrolnej. Test ten służy głównie do wykrywania zaburzeń nabytych (w osi niebiesko-żółtej), można zatem przypuszczać, że zaburzenia u pacjentów badanych przez autorów miały właśnie taki charakter. U tych osób nie występowały odchylenia na tablicach Ishihary, wykrywających zaburzenia w osi czerwono-zielonej. Nabyte zaburzenia widzenia barw są uznawane za wczesny i czuły wskaźnik różnych chorób neurodegeneracyjnych i neurotoksycznych. Stwierdza się je często u chorych na cukrzycę, zarówno powikłaną, jak i niepowikłaną retinopatią [5, 16–18].

Wyniki badań dostępnych w światowym piśmiennictwie sugerują, że stan przedcukrzycowy może być czynnikiem ryzyka zarówno zaburzeń widzenia barw, jak też upośledzonej wrażliwości na kontrast, chociaż wyniki dotychczasowych prac nie są jednoznaczne [18, 19]. Zmiany te są wczesnymi zaburzeniami funkcji widzenia, które mogą być obecne przed wystąpieniem innych objawów uszkodzenia siatkówki i świadczyć o początkowym stadium choroby. U pacjentów w stanie przedcukrzycowym zaobserwowano tendencję do częstszego występowania początkowych zaburzeń widzenia barw o charakterze nabytym. Wyniki badania autorów mogą wskazywać na ryzyko ich rozwoju już na wczesnym etapie zaburzeń glikemicznych. Należy jednak wziąć pod uwagę, że osoby, u których stwierdzono zaburzenia widzenia barw, były starsze niż pozostali pacjenci.

Jednym z czynników ryzyka rozwoju powikłań jest czas trwania zaburzeń glikemii. W opisywanym badaniu autorzy porównali wyniki uzyskane u pacjentów w stanie przedcukrzycowym na wstępnej wizycie

z wynikami otrzymanymi po upływie 9 miesięcy. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w częstości występowania zmian okulistycznych, warto jednak zauważyć tendencję do wzrostu częstości retinopatii, o czym wspomniano wcześniej. Zmiany istotne statystycznie zaobserwowano natomiast w stężeniu  $HbA_{1c}$ , które zwiększyło się z 5,8% do 5,99%, co może świadczyć o postępie zaburzeń metabolicznych. Na drugiej wizycie obniżyło się średnie stężenie glukozy na czczo, co może wynikać z większej świadomości pacjentów co do istoty zaburzeń i lepszego przygotowania się do kolejnego badania. Wzrost wartości  $HbA_{1c}$  wiązał się najprawdopodobniej z hiperglikemią poposiłkową, wyższą niż w pierwszym badaniu.

Ograniczeniem badania autorów jest stosunkowo krótki czas obserwacji. Istotnych zmian w zakresie narządu wzroku, częstości występowania i ich nasilenia można oczekiwać po upływie dłuższego czasu. Jednak pomimo dość krótkiego odstępu między dwoma kolejnymi badaniami można zauważyć tendencję do postępu niektórych zaburzeń metabolicznych i zmian okulistycznych. Długofalowa ocena zmian w narządzie wzroku u chorych w stanie przedcukrzycowym wymaga dalszych badań.

## Wnioski

U osób charakteryzujących się obecnością stanu przedcukrzycowego zmiany w narządzie wzroku występują częściej niż u osób bez zaburzeń glikemii. Dotyczą one różnych struktur oka i należą do nich m.in.: zaćma, zaburzenia powierzchni rogówki oraz PVD. Zaznacza się również tendencja do częstszego występowania innych zaburzeń ocznych, wśród których należy wyróżnić retinopatię.

Wyniki niniejszego badania wskazują, że stan przedcukrzycowy jest w przypadku wielu z tych powikłań niezależnym czynnikiem ryzyka, mimo że u chorych stwierdza się częstsze występowanie innych cech zespołu metabolicznego (insulinooporności).

Podsumowując, należy zauważyć, że wdrożenie profilaktycznych badań okulistycznych wydaje się istotne już na tak wczesnym etapie zaburzeń metabolicznych jak stan przedcukrzycowy. Dzięki temu możliwe byłoby wczesne wykrycie powikłań ocznych, jak też wyodrębnienie grupy osób o podwyższonym ryzyku rozwoju innych powikłań cukrzycowych.

## PIŚMIENNICTWO

1. Piątkiewicz P. Cukrzyca. Aspekty prawne i społeczne. *Via Medica*, Gdańsk 2016: 4–8.
2. Brannick B, Wynn A, Dagogo-Jack S. Prediabetes as a toxic environment for the initiation of microvascular and macrovascular complications. *Exp Biol Med (Maywood)*. 2016; 241(12): 1323–1331, doi: [10.1177/1535370216654227](https://doi.org/10.1177/1535370216654227), indexed in Pubmed: [27302176](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27302176/).

3. Tabák AG, Herder C, Rathmann W, et al. Prediabetes: a high-risk state for diabetes development. *Lancet*. 2012; 379(9833): 2279–2290, doi: [10.1016/S0140-6736\(12\)60283-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60283-9), indexed in Pubmed: [22683128](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22683128/).
4. Huang Y, Cai X, Mai W, et al. Association between prediabetes and risk of cardiovascular disease and all cause mortality: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2016; 355: i5953, doi: [10.1136/bmj.i5953](https://doi.org/10.1136/bmj.i5953), indexed in Pubmed: [27881363](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27881363/).
5. Wilczyński M, Borucka A. Powikłania okulistyczne cukrzycy. *Okulistyka*. 2008; 3(3): 1–27.
6. Mirkiewicz-Sieradzka B. Cukrzycowa choroba oczu. In: Sieradzki J. ed. *Cukrzyca*. Via Medica, Gdańsk 2015: 569–596.
7. Lamparter J, Raum P, Pfeiffer N, et al. Prevalence and associations of diabetic retinopathy in a large cohort of prediabetic subjects: the Gutenberg Health Study. *J Diabetes Complications*. 2014; 28(4): 482–487, doi: [10.1016/j.jdiacomp.2014.02.008](https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2014.02.008), indexed in Pubmed: [24630763](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24630763/).
8. 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(2): 137–144, doi: [10.1111/j.1464-5491.2007.02043.x](https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2007.02043.x), indexed in Pubmed: [17257275](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17257275/).
9. Tyrberg M, Melander A, Lövestam-Adrian M, et al. Retinopathy in subjects with impaired fasting glucose: the NANSY-Eye baseline report. *Diabetes Obes Metab*. 2008; 10(8): 646–651, doi: [10.1111/j.1463-1326.2007.00759.x](https://doi.org/10.1111/j.1463-1326.2007.00759.x), indexed in Pubmed: [17645554](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17645554/).
10. Pang C, Jia L, Jiang S, 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(3): 276–283, doi: [10.1002/dmrr.1307](https://doi.org/10.1002/dmrr.1307), indexed in Pubmed: [22139892](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22139892/).
11. Regillo C, Chang TS, Johnson MW. Basic and Clinical Science Course. Część 12 — Siatkówka i ciało szkliste. Wydanie I polskie pod red. Krystyny Pecold. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2007: 280–282.
12. Liu L, Yue S, Wu J, et al. The Prevalence and Distribution of Vitreoretinal Interface Abnormalities among Urban Community Population in China. *J Ophthalmol*. 2015; 2015: 742686, doi: [10.1155/2015/742686](https://doi.org/10.1155/2015/742686), indexed in Pubmed: [26759726](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26759726/).
13. Gella L, Raman R, Pal SS, et al. Incidence, Progression, and Associated Risk Factors of Posterior Vitreous Detachment in Type 2 Diabetes Mellitus: Sankara Nethralaya Diabetic Retinopathy Epidemiology and Molecular Genetic Study. *Semin Ophthalmol*. 2015; 19: 1–7.
14. Aung KZ, Makeyeva G, Adams MK, et al. The prevalence and risk factors of epiretinal membranes: the Melbourne Collaborative Cohort Study. *Retina*. 2013; 33(5): 1026–1034, doi: [10.1097/IAE.0b013e3182733f25](https://doi.org/10.1097/IAE.0b013e3182733f25), indexed in Pubmed: [23400080](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23400080/).
15. Wylegała E, Nowińska A, Teper S. Optyczna koherentna tomografia. Tom II. Bedeker Okulistyczny. Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław 2011: 81–85.
16. Stopyra W. Widzenie barw. *Okulistyka — Program Edukacyjny Kompendium Okulistyki*. 2012; 19(3): 1–18.
17. 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.
18. Shoji T, Sakurai Y, Sato H, et al. 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(7): 865–871, doi: [10.1111/j.1464-5491.2011.03290.x](https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2011.03290.x), indexed in Pubmed: [21418090](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21418090/).
19. Karadeniz S, Kir N, Yilmaz MT, et al. Alteration of visual function in impaired glucose tolerance. *Eur J Ophthalmol*. 1996; 6(1): 59–62, indexed in Pubmed: [8744852](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8744852/).