

*Iwona Majak, Agnieszka Szczodrowska, Adrian Bartos,  
Joanna Leszczyńska*

## OCENA SPOSOBU ODŻYWIANIA OSÓB CHORYCH NA CUKRZYCĘ TYPU 2

Zespół Analityki Żywności i Środowiska Instytutu Podstaw Chemii Żywności,  
Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej  
Kierownik: prof. dr hab. S. Wysocki

*Celem pracy było podjęcie próby oceny sposobu odżywiania osób chorych na cukrzycę typu 2 oraz znalezienie sposobu na zaradzenie powstającym nieprawidłowościom poprzez zastosowanie odpowiednie bądź modyfikację diety. Stwierdzono, że diety zarówno osób z cukrzycą typu 2, jak i osób zdrowych są nieprawidłowo zbilansowane. Ponadto wykazano, iż w diecie osób chorych znajduje się więcej produktów bogatych w błonnik oraz spożywają one więcej pokarmów bogatych w potas, magnez, cynk, miedź, mangan i nikiel, ale ubogie w wapń.*

Słowa kluczowe: cukrzyca typu 2, składniki odżywcze, sposób żywienia, epidemiologia.

Key words: type 2 diabetes, content of nutrients, dietary behavior, epidemiology.

Choroby cywilizacyjne to jeden z największych problemów zdrowotnych państw wysoko rozwiniętych i krajów szybko rozwijających się, w tym Polski. Nieprawidłowy sposób odżywiania, niezdrowy styl życia i zanieczyszczenie żywności oraz środowiska to główne przyczyny chorób cywilizacyjnych, określanych obecnie mianem przewlekłych chorób niezakaźnych lub dietozależnych. Zalicza się do nich m.in.: cukrzycę, otyłość, miażdżycę, nowotwory i alergie (1). Rozwojowi tych chorób sprzyjają: siedzący tryb życia, brak aktywności fizycznej, dieta bogata w produkty wysokotłuszczowe i zawierająca zbyt dużą ilość cukrów, palenie tytoniu, nadużywanie alkoholu, stres. Zapobieganie tym chorobom i leczenie ich wymaga nie tylko przestrzegania prawidłowej, odpowiednio zbilansowanej diety (sposób odżywiania i styl życia), ale także spożywania jak najlepszej jakościowo żywności (2).

Ważną rolę w ustaleniu odpowiedniej diety odgrywa nie tylko właściwa proporcja głównych składników pokarmowych: białek, węglowodanów i tłuszczów, ale i witamin oraz składników mineralnych. W niektórych schorzeniach gospodarka mineralna może być zaburzona (3).

Celem prowadzonych badań było poznanie możliwych zaburzeń gospodarki mineralnej, których identyfikacja pozwoli podjąć próbę zaradzenia powstającym nieprawidłowościom, poprzez modyfikację diety lub zastosowanie suplementów wśród osób chorych na cukrzycę typu 2.

## MATERIAŁY I METODY

Badaniem zostało objętych 90 pacjentów korzystających z usług poradni dietetycznej w Łodzi, którzy zostali podzieleni na dwie grupy. Utworzono dwa zbiory: zbiór osób zdrowych oraz zbiór osób chorych na cukrzycę typu 2. Trzydziestoosobowe grupy składające się w miarę możliwości, po połowie z kobiet i mężczyzn zostały dobrane pod względem zbliżonego wieku.

Badania zostały przeprowadzone za zgodą Komisji Etyki Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego im. Wojskowej Akademii Medycznej – Centralnego Szpitala Weteranów.

Pacjentom wyselekcjonowanym do badania po wyrażeniu zgody przedstawiono dziennik posiłków. Zostali poinstruowani, aby prowadzić go co najmniej trzy dni, tak by zawierał przynajmniej jeden dzień weekendowy i dwa powszednie, zgodnie z metodologią „minimalnego” wywiadu dietetycznego; mieli odnotowywać wszystkie przyjmowane pokarmy i płyny, leki oraz suplementy diety.

Zawartość wszystkich składników w diecie była obliczana metodą ilościowo-jakościową na podstawie bazy danych „Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych i potraw” (4).

Wyniki zostały opracowane statystycznie z wykorzystaniem pakietu statystycznego Statistica 10.0 PL firmy StatSoft oraz arkusza kalkulacyjnego Excel 2003. Do analizy danych posłużył nieparametryczny test t-Studenta, po przyjęciu poziomu istotności  $p \leq 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Charakterystykę badanych grup przedstawiono w tab. I.

Tab e l a I. Ogólna charakterystyka grup badanych

Tab l e I. Characteristics of studied groups

Grupa		Wiek (lata)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	WHR
Zdrowi	Ogółem	68,25 ± 15,30	26,35 ± 4,68 <sup>A</sup>	0,945 ± 0,071
	Kobiety	71,94 ± 13,32	26,39 ± 4,77 <sup>A</sup>	0,904 ± 0,065
	Mężczyźni	64,56 ± 16,67	26,32 ± 4,75 <sup>A</sup>	0,982 ± 0,056
DM2	Ogółem	67,82 ± 6,39	31,13 ± 6,02 <sup>A</sup>	0,944 ± 0,075
	Kobiety	61,35 ± 11,82	31,77 ± 6,66 <sup>A</sup>	0,9154 ± 0,059
	Mężczyźni	68,47 ± 6,71	29,92 ± 3,33 <sup>A</sup>	0,995 ± 0,052

A – różnice istotne statystycznie  $p \leq 0,05$

Analizując wiek ankietowanych zauważyć można, że w grupie osób zdrowych były to osoby ok. 68 roku życia, z tym, że wiek kobiet wynosił średnio 72 lata, z kolei mężczyźni byli w wieku ok. 65 lat. W przypadku osób, u których zdiagnozowano cukrzycę typu 2, średnia wieku w obu przypadkach była zdecydowanie niższa

i wynosiła odpowiednio dla kobiet – 61 lat, a dla mężczyzn – 68 lat. Stwierdzono statystycznie istotne różnice wartości BMI we wszystkich badanych grupach.

Obie grupy badane spożywały zbliżone ilości białka i węglowodanów, diabetycy spożywali nieco mniej tłuszczu, ale statystycznie znamienne więcej błonnika. Dieta diabetyków zawierała więcej owoców i warzyw, a więc także znacznie więcej składników mineralnych, co wykazano na przykładzie magnezu, cynku, niklu i manganu.

Wszyscy pacjenci chorzy na cukrzycę byli pod opieką dietetyka, obu grupom zalecono dietę cukrzycową.

Z analizy głównych składników diety osób chorych i zdrowych wynika, że nie różnią się one znacząco, z wyjątkiem zawartości błonnika (tab. II). Obie grupy przyjmowały ok. 15% dziennej energii w formie białka, co odpowiada górnej granicy normy dla populacji polskiej (5). Około 35% energii pochodzi z tłuszczu, jest to wartość wyższa od zalecanej w diecie cukrzycowej, a ilość tłuszczów zawierających kwasy tłuszczowe nasycone jest przekroczona dwukrotnie. Jednocześnie spełnione jest zalecane spożycie tłuszczów zawierających kwasy tłuszczowe wielonienasycone (5).

Tab e l a II. Porównanie wartości odżywczych diety osób zdrowych i chorych na cukrzycę typu 2

Tab l e II. Comparison of the nutritional value of the healthy patients and patients with type 2 diabetes

Składnik	Zdrowi		DM2	
	średnia	SD	średnia	SD
Białko (g)	72,53	36,85	73,19	35,50
Węglowodany (g)	225,65	69,92	249,55	59,90
Tłuszcze (g)	83,39	36,85	75,42	32,44
Kwasy tł. nasycone (g)	34,78	18,80	29,00	17,90
Kwasy tł. jednonienasycone (g)	26,67	14,51	27,58	15,62
Kwasy tł. wielonienasycone (g)	9,01	4,56	9,67	4,34
Skrobia (g)	144,66	54,90	169,66	64,23
Błonnik (g)	18,48 <sup>A</sup>	7,45	26,83 <sup>A</sup>	8,11
Cholesterol (mg)	267,22	76,21	253,58	53,85
Energia (kcal)	1994,38	638,73	1925,73	622,31

A – różnice istotne statystycznie  $p \leq 0,05$

Badane grupy różnią się spożyciem błonnika ( $p < 0,01$ ), ale mimo to, żadna z nich nie spełnia zalecanego dziennego spożycia. Osoby chore, wykazują spożycie wystarczające dla ogółu populacji, ale zalecenia dla osób z cukrzycą przewidują wyższe ilości błonnika, nawet do 40 g/dobę, ze względu na jego potencjalne działanie regulujące glikemię (5, 6).

Obowiązujące wydanie „Norm żywienia dla populacji polskiej” z 2012 r. nie wprowadza normy spożycia cholesterolu, ponieważ organizm ludzki ma zdolność syntetyzowania tego związku i jego spożywanie nie jest konieczne. Określono tylko średnie spożycie na 343,6 mg/dzień u mężczyzn i 231,7 mg/dzień u kobiet, dlatego

spożycie na poziomie 300 mg zostało przyjęte jako bezpieczne (5). Średnie spożycie w obu grupach badanych jest niższe i nie różni się znacząco.

Dotąd nie ustalono jednoznacznie ilości sodu i potasu, pierwiastków niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu, ponieważ zależą one od uwarunkowań indywidualnych, w tym: wieku, płci, aktywności fizycznej, stanu zdrowia i przyjmowanych leków, a nawet temperatury otoczenia. Dlatego brak jest zalecanego spożycia oraz średniego zapotrzebowania, a podaje się spożycie wystarczające. Przyjmuje się, że osoby dorosłe powinny przyjmować 1500 mg/dobę sodu, a z wiekiem, ilość ta powinna być obniżona do 1200 mg/dobę po uwzględnieniu zmniejszonego zapotrzebowania energetycznego. Ustalono natomiast, że ilość sodu w przeliczeniu na chlorek sodu u osób starszych, zagrożonych chorobami układu krążenia, nie powinna przekraczać 5 g/dobę. Natomiast spożycie wystarczające potasu wynosi 4700 mg/dobę i wartość ta nie zmienia się z wiekiem. W grupach badanych, spożycie sodu jest wyższe, istotnie większe wśród osób zdrowych, jednak nadal niższe od mediany populacji polskiej w 2000 r., która wynosi 3734 mg/dobę (5). Ponieważ tabele wartości odżywczych nie uwzględniają dodatkowych ilości chlorku sodu stosowanych w postaci soli stołowej oraz zwiększonej zawartości soli w produktach typu „fast food”, przyjmuje się, że obliczenia na ich podstawie w przypadku sodu mogą być niedoszacowane o ok. 15% (6). Przy uwzględnieniu soli utajonej, dieta osób zdrowych nie odbiega od ogółu populacji Polski. Taka ilość sodu znacznie przekracza jednak 5 g soli kuchennej, podczas gdy u osób chorych wartość ta jest tylko nieznacznie przekroczona (5).

Tabela III. Zawartości pierwiastków w diecie osób chorych i zdrowych  $t_0=2,00$  ( $p < 0,05$ )  $t_0=2,66$  ( $p < 0,01$ )

Table III. Content of elements in the diet of healthy patients and patients with type 2 diabetes  $t_0=2,00$  ( $p < 0,05$ ),  $t_0=2,66$  ( $p < 0,01$ )

Pierwiastek	Zdrowi		DM2	
	średnia (mg)	SD	średnia (mg)	SD
Na	2948,01 <sup>A</sup>	364,21	2328,52 <sup>A</sup>	434,51
K	2358,83 <sup>B</sup>	535,98	3033,39 <sup>B</sup>	585,76
Ca	730,72 <sup>C</sup>	431,22	438,28 <sup>C</sup>	225,43
P	1213,31	363,07	1158,15	336,76
Mg	249,63 <sup>D</sup>	53,21	309,36 <sup>D</sup>	44,65
Fe	11,76	6,10	13,24	7,20
Zn	9,60 <sup>E</sup>	2,84	11,51 <sup>E</sup>	2,99
Cu	1,01 <sup>F</sup>	0,24	1,20 <sup>F</sup>	0,28
Mn	4,16 <sup>G</sup>	1,48	6,29 <sup>G</sup>	1,72
Ni	0,227 <sup>H</sup>	0,108	0,320 <sup>H</sup>	0,155

A, B, C, D, E, F, G, H – różnice istotne statystycznie  $p < 0,05$  i  $p < 0,01$

Zalecane spożycie wapnia wśród osób dorosłych powinno wynosić 800–1200 mg/dzień (5). W grupie osób zdrowych osiągnięty został poziom niemal wystarczający, natomiast w grupie chorych stanowi zaledwie jego połowę, a różnica mię-

dzy nimi jest istotna statystycznie ( $p < 0,01$ ). W obu grupach podaż wapnia jest zbyt niska, jednak szczególną uwagę zwraca niebezpiecznie niskie jego spożycie przez chorych na cukrzycę (tab. III). Dodatkowym czynnikiem jest upośledzenie wchłaniania tego pierwiastka w starszym wieku. Wszystko to może prowadzić do jego znacznych niedoborów, których konsekwencją może być m. in. osteoporoza, zaburzenia przepuszczalności błon komórkowych i przewodnictwa nerwowego, równowagi kwasowo-zasadowej, czynności mięśnia sercowego, metabolizmu energetycznego, gospodarki żelaza (7).

Metabolizm wapnia jest silnie związany z fosforem. Jego spożycie w obu grupach nie różni się istotnie i jest prawidłowe, jednak do oceny spożycia tych dwóch pierwiastków najważniejsza jest ich proporcja, która u dorosłych powinna wynosić 1:1 (masowo) (7). W grupie zdrowej, stosunek ten wynosi 1:1,6, a wśród cukrzyków 1:2,6. Względny nadmiar fosforu w diecie może prowadzić do dalszego wypłukiwania wapnia z organizmu.

Duża podaż wapnia hamuje lipogenezę, nasila lipolizę, oksydację lipidów i termogenezę, a więc procesy korzystne dla osób cierpiących na cukrzycę typu 2 (8). Z kolei niedobór tego pierwiastka może sprzyjać procesom przeciwnym. Szczególnie może dotyczyć to grupy chorych na cukrzycę, u których spożycie wapnia jest niższe, a jego proporcja do fosforu bardziej niekorzystna.

Zalecane dzienne spożycie magnezu powinno wynosić 320–420 mg/dzień, a wystarczające 265–350 mg/dzień (5). Ilość magnezu jest statystycznie istotnie niższa ( $p < 0,01$ ) w grupie osób zdrowych. Prawidłowa podaż magnezu może być szczególnie ważna dla cukrzyków, ponieważ stabilizuje strukturę błon biologicznych i bierze udział w przemianach węglowodanów. Wiele uwagi poświęcono badaniom nad wpływem ilości dostarczanego magnezu w diecie, a podatnością do zachorowania na cukrzycę typu 2. Hua i współpr. udowodnili w badaniach na szczurach, że deficyt magnezu w diecie może indukować rozwój cukrzycy typu 2 (9). Podobne wyniki sugerują badania z udziałem ludzi, w ramach których przeprowadzono metaanalizę siedmiu prospektywnych badań kohortowych w poszukiwaniu korelacji między zawartością magnezu w diecie i suplementach diety, a zanotowanymi przypadkami cukrzycy typu 2. We wszystkich badaniach, oprócz jednego, stwierdzono odwrotną korelację między dowozem magnezu, a ryzykiem zachorowania, przy czym w czterech badaniach wykazano istotność statystyczną. Wyniki tej analizy sugerują możliwość zmniejszenia ryzyka zachorowania w przypadku zmiany diety na bardziej bogatą w magnez. Potencjalnie ochronna rola magnezu polega na zwiększeniu wrażliwości na insulinę, co udowodniły badania na zwierzętach, w których wykazano, że magnez stymuluje wydzielanie insuliny i zależne od niej przyswajanie glukozy. Suplementacja magnezu wykazała ochronne działanie do indukowanej fruktozą oporności na insulinę. Jednakże wykazano również, że podaż magnezu ponad 325 mg/dobę, bliska zalecanej dawce dobowej nie przynosi spodziewanych korzyści, taki korzystny efekt zaobserwowano jedynie u osób z dużym deficytem magnezu. Najsilniejszy efekt odwrotnej zależności między podażą magnezu, a ryzykiem zachorowania na cukrzycę typu 2 zaobserwowano w populacji z najniższym poziomem magnezu (10). Podobne wnioski wysunęli badacze amerykańscy, którzy oceniają, że spożycie magnezu jest zbyt niskie u co najmniej połowy populacji, czego skutkiem są choroby cywilizacyjne, nie tylko cukrzyca, ale także zespół me-

taboliczny, astma czy osteoporoza (11) Zwiększenie dowozu magnezu pozwala na poprawę parametrów metabolicznych, stanu psychicznego i aktywność fizyczną osób chorych na cukrzycę. Odnotowano korzystny wpływ magnezu na oporność na insulinę, niezależnie od wieku, płci, kaloryczności diety, aktywności fizycznej, menopauzy, stosowanych leków. Wyniki badań sugerują że wyższy poziom magnezu w diecie jest ściśle związany z wyciszeniem oporności na insulinę i wpływ ten jest bardziej widoczny i korzystny u osób z nadwagą i otyłością. Obniżone stężenie magnezu w surowicy jest jednym z czynników świadczących o rozwoju komplikacji m. in. retinopatii prowadzącej do utraty wzroku (12).

Dla osób po pięćdziesiątym roku życia, które głównie znajdowały się w obu grupach badanych, niezależnie od płci, zalecane dzienne spożycie żelaza wynosi 10 mg/dzień. Niedobory żelaza są częściej spotykane w populacji, niż nadmiar tego pierwiastka. Nadmiar żelaza z kolei prowadzi do zwiększenia produkcji wolnych rodników, a w konsekwencji do podwyższonego stresu oksydacyjnego, wzrostu ryzyka rozwoju nowotworów i choroby wieńcowej, jednak nie obserwuje się przypadków toksyczności żelaza dostarczanego z dietą. W obu grupach badanych spełnione jest zalecane dzienne spożycie.

Stwierdzono, że podwyższone stężenie żelaza w organizmie było statystycznie istotnie związane z ryzykiem zachorowania na cukrzycę typu 2, szczególnie dotyczyło to żelaza hemowego. W przypadku zawartości żelaza w diecie, żelaza niehemowego czy jego suplementacji, takiego związku nie znaleziono. Należy wyraźnie podkreślić, że czynnikiem ryzyka jest żelazo zapasowe, zgromadzone w organizmie, a nie poziom żelaza w surowicy. Związek otyłości i cukrzycy oraz zaburzonego metabolizmu żelaza potwierdzili inni autorzy. 13% pacjentów z BMI > 35 miało gorszy metabolizm żelaza; współistnienie cukrzycy i otyłości zwiększa ryzyko gorszej gospodarki tym pierwiastkiem aż do 26%. Hansen i współpr. uważają, że modyfikacja diety lub chelatowanie żelaza, które generuje powstawanie rodników i stanu zapalnego, może przyczynić się do zmniejszenia stężenia glukozy, HbA1c i triglicerydów we krwi u 8 na 9 pacjentów (13).

Z kolei, zalecane dzienne spożycie miedzi wynosi 0,9 mg/dobę niezależnie od płci i wieku osób dorosłych, średnie zapotrzebowanie 0,7 mg/dobę. Spożycie miedzi jest wyższe w grupie osób chorych ( $p < 0,01$ ). Obecność miedzi sprzyja wchłanianiu żelaza, natomiast antagonistyczne działanie mają m. in. wapń, cynk, mangan. Trudno jednak przewidzieć, jaki efekt będzie miało połączenie w diecie osób chorych niedoboru wapnia, dostępności cynku, manganu i miedzi.

W przypadku cynku zalecane dzienne spożycie wynosi 8 mg/dzień dla kobiet i 11 mg/dzień dla mężczyzn, niezależnie od wieku osób dorosłych. Spożycie cynku jest wyższe w grupie osób chorych ( $p < 0,05$ ), niż wśród zdrowych. Wiele badań wykazało, że suplementacja cynku w cukrzycy typu 2 zmniejsza oporność na insulinę, redukuje podwyższony poziom insuliny i zmniejsza poziom HbA1c. Ochronne działanie cynku w cukrzycy polega prawdopodobnie na zmniejszeniu stresu oksydacyjnego. Doustna suplementacja cynku zredukowała stres oksydacyjny w tkance nerek szczurów chorych na cukrzycę. Jednak nie wszyscy badacze potwierdzają korzystny wpływ cynku na przebieg choroby. Niektórzy autorzy prac nie znaleźli statystycznie istotnej różnicy między IGF-1 (czynnik wzrostu podobny do insuliny), a cynkiem i kontrolą glikemii (14).

Chrom jest słabo absorbowany z diety i jego poziom z wiekiem się zmniejsza. Mimo, że nie wykazano w sposób absolutnie jednoznaczny korzystnego wpływu na zdrowie osób chorych na cukrzycę, to wykazano, że w stosowanych dawkach jest na pewno bezpieczny. Badania prowadzone nad tym pierwiastkiem wykazują korzystny wpływ podawania chromu na przebieg cukrzycy u osób ze słabo wyrównaną cukrzycą. Suplement chromu może poprawiać poziom triglicerydów i HDL. Zalecana i bezpieczna dawka to 200–1000 µg/dobę, najlepiej w formie pikolinianu chromu lub wzbogaconych w nie drożdży.

Mangan jest pierwiastkiem, którego zalecane dzienne spożycie zostało określone na poziomie 2,5–3 mg/dzień, natomiast górną granicę bezpiecznego spożycia ustalono na 11 mg/dzień. Spożycie manganu jest wyższe od zalecanego, znacząco większe wśród osób chorych, jednak nadal niższe od górnej granicy. W literaturze nie poświęcono zbyt wiele uwagi związkowi manganu i cukrzycy. Zazwyczaj oznaczano mangan w surowicy i szukano korelacji ze wskaźnikami choroby. Badacze koreańscy stwierdzili, że stężenie manganu w surowicy jest znacząco obniżone u osób chorych na cukrzycę oraz z dysfunkcją nerek w porównaniu do osób zdrowych (15).

Nikiel nie jest uważany za niezbędny w diecie, a jego rola biologiczna w organizmie ludzkim nie została udowodniona. Z tego powodu, niemożliwe jest ustalenie zalecanego ani wystarczającego spożycia. Średnie spożycie jest określane na 150 µg/dzień, ale w niektórych populacjach może osiągać 900 µg/dzień, natomiast reakcje nadwrażliwości wywoływały dawki 400 µg/dzień. Wśród osób chorych na cukrzycę spożycie niklu jest znacząco wyższe ( $p < 0,01$ ), ale niższe od spożycia wywołującego reakcje niepożądane.

Różnice w zawartości poszczególnych pierwiastków w diecie osób z cukrzycą oraz zdrowych wskazują na spożywanie przez tych pierwszych większej liczby pokarmów bogatych w potas, magnez, cynk, miedź, mangan oraz nikiel, natomiast ubogie w wapń. Taki skład pierwiastkowy jest charakterystyczny dla wielu produktów roślinnych. Zawartość jonów metali w roślinach często jednak jest nieadekwatna do skuteczności ich wchłaniania ze względu na zawartość błonnika i substancji utrudniających biologiczne ich wykorzystanie. Na przykład, nominalnie najwięcej cynku i miedzi zawierają produkty roślinne, jednak po uwzględnieniu wchłaniania tych pierwiastków, najlepszym ich źródłem są pokarmy zawierające białka pochodzenia zwierzęcego.

## WNIOSKI

1. Zarówno dieta osób z cukrzycą typu 2, jak i osób zdrowych nie jest zbilansowana prawidłowo.
2. Wykazano, że osoby chore spożywają więcej produktów bogatych w błonnik, niż osoby zdrowe.
3. Stwierdzono, że osoby ze zdiagnozowaną cukrzycą typu 2 spożywają większe ilości pokarmów bogatych w potas, magnez, cynk, miedź, mangan i nikiel, ale ubogich w wapń.

I. Majak, A. Szczodrowska, A. Bartos, J. Leszczyńska

## ASSESSMENT OF DIETARY BEHAVIOR OF PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES

### Summary

The aim of the research was to evaluate the dietary behavior of patients with type 2 diabetes. Another aim was to identify mineral metabolism disorders.

It has been found that the elimination of unhealthy nutritional habits in people with type 2 diabetes through modification of diet or dietary supplementation leads to a well balanced diet. It has been confirmed that patients diagnosed with type 2 diabetes consume higher amounts of foods rich in potassium, magnesium, zinc, manganese and nickel, while their diets are deficient in calcium.

### PIŚMIENNICTWO

1. *Wojtyniak B., Goryński P., Moskalewicz B.*: Sytuacja zdrowotna ludności Polski i jej uwarunkowania. Wyd. NIZP, Warszawa 2012. – 2. *Gawęcki J., Hryniwiecki L.*: Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. Wyd. PWN, Warszawa 1998. – 3. *Ziemlański S.*: Zasady prawidłowego żywienia człowieka. Zalecenia żywieniowe dla ludności w Polsce. FPZZ, Warszawa 1998. – 4. *Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.*: Baza danych „Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych i potraw” Wydanie III rozszerzone i uaktualnione, Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa 2005. – 5. *Jarosz M.*: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Wyd. IZZ, Warszawa 2012. – 6. *Sanders T., Emery P.*: Molecular Basis of Human Nutrition. Taylor and Francis, New York 2003. – 7. *Ciborowska H., Rudnicka A.*: Dietetyka. Żywnienie zdrowego i chorego człowieka. PZWL, Warszawa 2007. – 8. *Crichton R.R.*: Biological Inorganic Chemistry. An Introduction. Elsevier 2008. – 9. *Hua H., Gonzales J., Rude R.K.*: Magnesium transport induced ex-vivo by pharmacological dose of insulin is impaired in non-insulin dependent diabetes mellitus *Magnes. Res.*, 1995; 8: 359-366. – 10. *van Dam R.M., Hu F.B., Rosenberg L., Krishnan S., Palmer J.R.*: Dietary calcium and magnesium, major food sources, and risk of type 2 diabetes in U.S black women. *Diabetes Care*, 2006; 29: 2238-43.

11. *Rosanoff A., Weaver C. M., Rude R.K.*: Suboptimal magnesium status in the United States are the health consequences underestimated. *Nutrition Reviews*, 2012; 70(3): 153-164. – 12. *Chittimoju V.K., Pasula S.*: Study of serum magnesium, HbA1c and microalbuminuria in diabetic retinopathy. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 2013; 4(3): (B) 501-509. – 13. *J. B. Hansen J.B., Moen I.W., Mandrup-Poulsen T.*: Iron: the hard player in diabetes pathophysiology *Acta Physiol.*, 2014; 210: 717-732. – 14. *Ozsoy N., Can A., Mutlu A., Akev N., Yanardag R.*: Oral Zinc Supplementation Protects Rat Kidney Tissue from Oxidative Stress in Diabetic Rats *Kafkas Univ Vet Fak Derg.*, 2012; 18(4): 545-550. – 15. *Koh E. S., Kim S. J., Yoon H. E., Chung J. H., Chung S., Park C. W., Chang Y. S., Shin S. J.*: Association of blood manganese level with diabetes and renal dysfunction: a cross-sectional study of the Korean general population *BMC Endocrine Disorders*, 2014; 14: 24 doi:10.1186/1472-6823-14-24.

Adres: 90-924 Łódź, ul. B. Stefanowskiego 4/10