

KRZYSZTOF DURKALEC-MICHALSKI, JOANNA SULIBURSKA,  
ZBIGNIEW KREJPCIO, JAN JESZKA, PAWEŁ BOGDAŃSKI

## **ANALIZA ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY SPOŻYCIEM WYBRANYCH SKŁADNIKÓW MINERALNYCH A ICH ZAWARTOŚCIĄ WE WŁOSACH W WYBRANEJ GRUPIE PACJENTÓW Z PIERWOTNYM NADCIŚNIENIEM TĘTNICZYM**

### **Streszczenie**

Nadciśnienie tętnicze jest jedną z najczęściej występujących chorób układu krążenia. Jednym z głównych elementów niefarmakologicznej prewencji i leczenia wysokiego ciśnienia tętniczego jest właściwy sposób żywienia. Ważną rolę w prewencji i leczeniu nadciśnienia tętniczego pełni optymalne spożycie wapnia i magnezu.

Celem badań była ocena: spożycia wapnia i magnezu oraz ich zawartości we włosach pacjentów z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym. W badaniu uczestniczyło 30 pacjentów z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym oraz 29 zdrowych osób. Zawartość Ca i Mg we włosach oznaczono metodą spektrofotometrii atomowo-absorpcyjnej (ASA), przy użyciu aparatu Zeiss AAS-3. Ocenę spożycia analizowanych składników mineralnych przeprowadzono za pomocą wykonanego trzykrotnie 24-godzinnego wywiadu żywieniowego. Zawartość wapnia i magnezu, występujących w całodziennych racjach pokarmowych, określono na podstawie komputerowych baz danych przygotowanych w programie Dietetyk.

Stwierdzono większą zawartość Ca we włosach pacjentów z nadciśnieniem tętniczym niż osób zdrowych. Ponadto we włosach kobiet w grupie badanej oznaczono również większą koncentrację Mg aniżeli u kobiet z prawidłowym ciśnieniem tętniczym. Ocena spożycia Ca i Mg wykazała ich niedostateczną podaż w diecie. U kobiet i mężczyzn z nadciśnieniem tętniczym zaobserwowano mniejsze ich spożycie aniżeli u osób zdrowych. Nie stwierdzono natomiast istotnych zależności między podażą analizowanych składników mineralnych a ich zawartością we włosach badanych osób.

**Słowa kluczowe:** nadciśnienie tętnicze, włosy, wapń, magnez, spożycie

### **Wprowadzenie**

Nadciśnienie tętnicze jest jednym z czynników zwiększających ryzyko chorób układu krążenia, które należą do głównych zagrożeń zdrowia i życia człowieka. Bada-

---

*Mgr inż. K. Durkalec-Michalski, dr J. Suliburska, prof. dr hab. Z. Krejpcio, prof. dr hab. J. Jeszka, Katedra Higieny Żywności Człowieka Wydz. Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań; dr n. med. P. Bogdański, Klinika Chorób Wewnętrznych, Zaburzeń Metabolicznych i Nadciśnienia Tętniczego, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu, ul. Szamarzewskiego 84, 60-569 Poznań*

nia wskazują, że skuteczność terapii hipotensyjnej determinuje wprowadzenie przez chorych właściwych modyfikacji stylu życia, których najważniejszym elementem wydaje się być właściwy sposób żywienia [9]. Racjonalne odżywianie może przeciwdziałać i zmniejszać nasilenie przebiegu wielu chorób, a szczególnie chorób cywilizacyjnych, do których należy m.in. nadciśnienie tętnicze. Mimo zaleceń dietetyków obserwuje się liczne nieprawidłowości związane z niewłaściwymi nawykami żywieniowymi i niską wiedzą żywieniową [7]. Ponadto zaobserwowano znaczący wpływ niektórych używek m.in. alkoholu, którego spożywanie nawet w niewielkich ilościach przez osoby z nadciśnieniem tętniczym wiązało się z częstszymi błędami żywieniowymi (większym, niż w przypadku osób niepijących alkoholu, poborem energii z dietą oraz spożyciem tłuszczu, nasyconych kwasów tłuszczowych, cholesterolu i sodu) [8]. W żywieniowej prewencji i terapii wysokiego ciśnienia tętniczego obok właściwego spożycia tłuszczu, sodu i błonnika pokarmowego wydają się brać udział również składniki mineralne [34]. O ile udowodniono szerokie spektrum działania i zdolność regulowania zmian nadciśnieniowych m.in. sodu i potasu, kontrowersje powstają wokół wpływu wapnia i magnezu. W niektórych pracach wykazano, że suplementacja wapniem w celu unormowania wartości ciśnienia krwi wydaje się nieuzasadniona, ponieważ prowadzi do bardzo małego obniżenia poziomu ciśnienia krwi [5, 20]. Potwierdzają to obserwacje Griffitha i wsp. [14], którzy na podstawie metaanalizy ponad 40 badań wykazali, że podaż wapnia prowadziła do redukcji ciśnienia skurczowego o 1,44 mm Hg, a rozkurczowego o 0,84 mm Hg. Podobnie w przypadku suplementacji magnezem zaobserwowano niewielkie obniżenie ciśnienia krwi (średnio o 0,9/0,7 mm Hg) [19, 26]. W literaturze dostępne są jednak również badania wskazujące na odwrotną zależność między wartościami ciśnienia krwi a spożyciem wapnia i magnezu, zwłaszcza przy wysokiej podaży sodu w diecie [10, 15]. Wu i wsp. [39] zaobserwowali ponadto obniżenie ciśnienia tętniczego dzięki suplementacji magnezem. Badania wskazują, że codzienne spożycie z pokarmem odpowiedniej ilości wapnia (ok. 900 mg) i magnezu (ok. 350 mg) wspomaga zachowanie prawidłowych wartości ciśnienia krwi [23]. Stwierdzono również, że niskie spożycie wapnia i magnezu w codziennej diecie zwiększa ryzyko nadciśnienia tętniczego [24]. Pozytywne działanie magnezu zdają się również dowodzić analizy diety DASH, ponieważ produkty w niej występujące są często bogatym źródłem tego pierwiastka [1, 12]. Zaleca się zatem w nadciśnieniu spożycie większej ilości orzechów, warzyw, kasz i owoców, w celu dostarczenia rekomendowanej dawki magnezu – około 350 mg/dzień [2, 26].

Wapń odgrywa znaczącą rolę w kurczliwości mięśni oraz działaniu obwodowego napięcia naczyniowego. Uwagę zwraca m.in. związek wapnia z aktywnością układu renina-angiotensyna, układem współczulnym, parathormonem i kalcytoniną [4, 12]. Stwierdzono również, że niskie stężenie wapnia w surowicy krwi wpływa na podwyższenie ciśnienia tętniczego krwi, z powodu zmniejszonej aktywności ATP-azy wap-

niowej, co ogranicza wpływ wapnia z komórek mięśni gładkich [12]. Należy pamiętać, że składniki mineralne i ich oddziaływanie są ze sobą ściśle powiązane w organizmie. Jak zaobserwowano, jedną z przyczyn hipokalcemii jest niedobór magnezu, co świadczy o konieczności prawidłowej podaży tych pierwiastków w diecie [18].

W związku z potencjalnym wpływem wapnia i magnezu w prewencji i terapii nadciśnienia tętniczego zasadna wydaje się kontrola poziomu tych pierwiastków, zwłaszcza u osób, u których niskie spożycie może prowadzić do niedoborów i ich obniżenia w organizmie.

Celem badań była ocena spożycia wapnia i magnezu oraz ich zawartości we włosach pacjentów z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym.

### **Material i metody badań**

Badania przeprowadzono z udziałem 30 pacjentów (16 kobiet i 14 mężczyzn) Kliniki Chorób Wewnętrznych, Zaburzeń Metabolicznych i Nadciśnienia Tętniczego Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu, z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym, w wieku  $47 \pm 12$  lat, bez dodatkowego wywiadu w kierunku chorób współistniejących (cukrzyca, choroby niedokrwiennej serca, nadczynności lub niedoczynności tarczycy, choroby nowotworowej, zaburzonej funkcji nerek). W celu właściwej weryfikacji uzyskane wyniki zestawiono z danymi otrzymanymi w analizie grupy 29 zdrowych osób – wolontariuszy (15 kobiet i 14 mężczyzn), w wieku  $40 \pm 13$  lat, wchodzących w skład grupy kontrolnej.

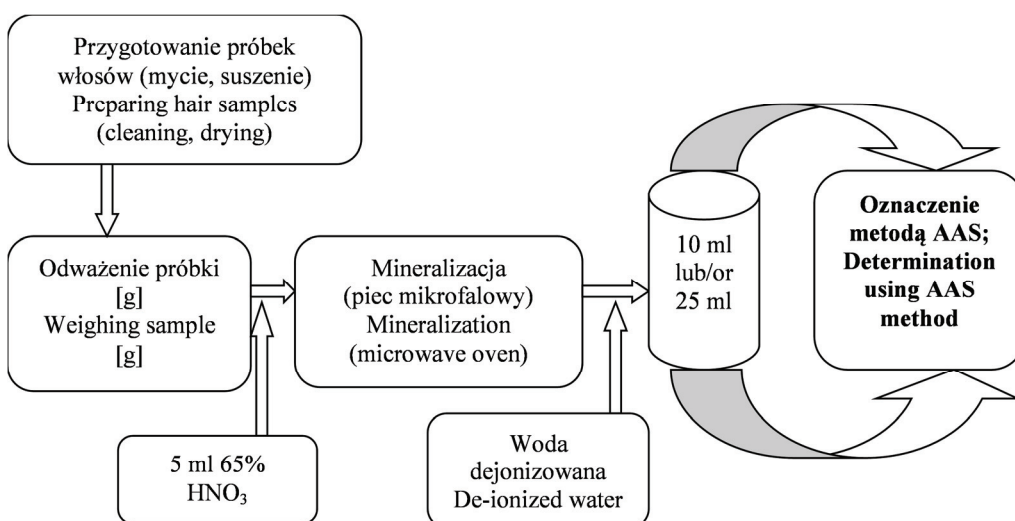
Zawartość Ca i Mg we włosach oznaczano metodą spektrofotometrii atomowo-absorpcyjnej (ASA), przy użyciu aparatu Zeiss AAS-3. Odcinki włosów o długości 3 cm pobierano (wykluczając z badania włosy farbowane) z 6 miejsc głowy (część potyliczna), tuż przy skórze. Przebieg oznaczenia zawartości pierwiastków we włosach zamieszczono na rys 1. Przed przystąpieniem do analizy spektrofotometrycznej włosy zostały poddane odpowiedniej procedurze mycia. Po przeniesieniu do kolbek Erlenmayera o pojemności 100 ml włosy zalewano kolejno acetonem, następnie 3-krotnie wodą dejonizowaną oraz ponownie acetonem. Przy każdej porcji rozpuszczalnika próbkę włosów wytrząsano przez 2 min, a następnie płyn dekantowano. Włosy suszono w temp. 105 - 110 °C, przez 2 h, a następnie przenoszono do eksykatora. Do wysuszonych próbek włosów dodawano 5 ml stężonego HNO<sub>3</sub> i poddawano mineralizacji w aparacie Mars-5 (CEM). Kwaśny mineralizat przenoszono następnie ilościowo z wodą dejonizowaną do kolbek miarowych o pojemności 10 lub 25 ml w celu ilościowego oznaczenia pierwiastków zawartych w próbach, za pomocą spektrofotometru AAS-3, przy długości fali  $\lambda = 422,7$  nm w przypadku wapnia i  $\lambda = 285,2$  nm – magnezu.

Ocenę spożycia analizowanych składników mineralnych przeprowadzono za pomocą wykonanego trzykrotnie 24-godzinnego wywiadu żywieniowego, z wykorzysta-

niem „Albumu fotografii produktów i potraw” [31]. Zawartość wapnia i magnezu, występujących w całodziennych racjach pokarmowych ustalano na podstawie komputerowej bazy danych, przygotowanej w programie Dietetyk. W obliczeniach uwzględniono straty kulinarne i technologiczne.

Analizę statystyczną przeprowadzono z użyciem programu Statistica PL 7.0, firmy StatSoft, wykorzystując test Mann-Whitney'a, na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Etyki Badań Naukowych przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu nr 514/06 z dnia 6 kwietnia 2006 r.



Rys. 1. Przebieg oznaczania zawartości pierwiastków we włosach.

Fig. 1. Process of determining contents of elements in hair.

## Wyniki i dyskusja

W tab. 1. zamieszczono charakterystykę badanej grupy oraz dane dotyczące poziomu spożycia wybranych składników mineralnych oraz ich zawartości we włosach. Stwierdzono, że osoby z nadciśnieniem tętniczym spożywały mniejszą ( $p < 0,05$ ) ilość wapnia aniżeli osoby zdrowe (544 mg vs. 702 mg). W przypadku obu grup zaobserwowano niską realizację zalecanego dziennego spożycia, na poziomie 60 % RDA w grupie badanej i 78 % RDA w grupie kontrolnej. Uwagę zwraca niedoborowe spożycie wapnia przez kobiety z nadciśnieniem tętniczym ( $430 \pm 390$  mg), odpowiadające zaledwie 48 % zalecanego dziennego spożycia. Analiza spożycia magnezu w diecie również wykazała, że osoby w grupie badanej spożywały mniejszą ( $p < 0,05$ ) ilość tego pierwiastka niż osoby w grupie kontrolnej (212 mg vs. 294 mg), realizując zale-

cane codzienne spożycie jedynie na poziomie 60 % RDA. Szczególnie mały pobór magnezu w całodziennych racjach pokarmowych, odpowiadający 55 % RDA zaobserwowano u mężczyzn z nadciśnieniem tętniczym ( $204 \pm 91$  mg).

Pomimo mniejszego, aniżeli u osób zdrowych, oraz niedoborowego spożycia wapnia i magnezu, analiza zawartości tych pierwiastków we włosach wykazała większą ich kumulację u osób z nadciśnieniem tętniczym. W przypadku wapnia stwierdzono jego zawartość we włosach na poziomie  $1381 \pm 780$   $\mu\text{g/g}$  u osób w grupie badanej i  $1102 \pm 869$   $\mu\text{g/g}$  u osób zdrowych ( $p < 0,05$ ). Szczególnie duże różnice wystąpiły między mężczyznami z nadciśnieniem tętniczym i w grupie kontrolnej ( $1442 \pm 759$   $\mu\text{g/g}$  vs.  $1084 \pm 935$   $\mu\text{g/g}$ ,  $p < 0,05$ ). Analiza zawartości magnezu wykazała z kolei zawartość tego pierwiastka we włosach na poziomie  $104 \pm 122$   $\mu\text{g/g}$  w grupie badanej i  $64 \pm 54$   $\mu\text{g/g}$  w grupie kontrolnej ( $p < 0,05$ ). W przypadku osób z nadciśnieniem tętniczym uwagę zwraca fakt, że dużą zawartość magnezu stwierdzono jedynie we włosach kobiet ( $162 \pm 137$   $\mu\text{g/g}$  vs.  $68 \pm 69$   $\mu\text{g/g}$ ,  $p < 0,05$ ), natomiast u mężczyzn w tej grupie zaobserwowano blisko dwukrotnie niższy poziom magnezu we włosach aniżeli u mężczyzn zdrowych ( $29 \pm 21$   $\mu\text{g/g}$  vs.  $59 \pm 37$   $\mu\text{g/g}$ ,  $p < 0,05$ ), co mogło wiązać się z jego niedoborowym spożyciem w diecie tych osób. Ocena stosunków molowych wapnia i magnezu we włosach, pomimo niższych wartości u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym aniżeli u osób zdrowych ( $8,84 \pm 6,69$  vs.  $17,7 \pm 23,87$ ), nie wykazała natomiast istotności statystycznych.

Pomimo nie do końca wyjaśnionej roli wapnia i magnezu, uznaje się, że właściwe ich spożycie w diecie wydaje się mieć udział w patogenezie niekorzystnych zmian ciśnienia krwi, poprzez wpływ tych składników mineralnych m.in. na biosyntezę białek, hormonów i innych czynników oddziałujących na funkcję śródbłonna naczyniowego. Należy pamiętać, że pierwiastki te i ich oddziaływanie w organizmie są ze sobą ściśle powiązane. Niedostateczna podaż jednego składnika mineralnego, poprzez zaburzenie odpowiednich proporcji, może wpływać na działanie innych pierwiastków, a także metaboliczną i humoralną kontrolę ciśnienia tętniczego. Djoussé i wsp. [6] zaobserwowali, że istnieje związek codziennego spożycia produktów mlecznych z rozwojem nadciśnienia tętniczego. Na podstawie powyższych badań stwierdzono istnienie odwrotnej zależności ( $p = 0,02$ ) pomiędzy zawartością wapnia w diecie a wzrostem ciśnienia krwi. Podobnie Steffen i wsp. [28] w badaniach przeprowadzonych z udziałem 4304 osób w wieku 18 - 30 lat stwierdzili wpływ spożycia mleka ( $p < 0,05$ ) na obniżenie stopnia rozwoju nadciśnienia tętniczego. Z kolei Moore i wsp. [21] wykazali, że osoby spożywające co najmniej dwa razy dziennie produkty mleczne w dzieciństwie, w momencie osiągnięcia wieku dorosłego odznaczały się niższym skurczowym ciśnieniem krwi średnio o 7 mm Hg. Nie stwierdzono natomiast istotnej różnicy między wartościami rozkurczowego ciśnienia tętniczego u badanych osób. Warto wspomnieć, że Stamler i wsp. [27] zaobserwowali wyższe ciśnienie u osób spożywających

większą ilość wapnia w diecie, jednak w tej grupie stwierdzono również nadmierny pobór energii oraz spożycie cholesterolu i sodu. W niniejszych badaniach, w szczególności wśród osób z nadciśnieniem tętniczym, wykazano bardzo małe spożycie wapnia (430 mg przez kobiety i 678 mg przez mężczyzn) i magnezu (219 mg – kobiety i 204 mg – mężczyźni) w całodziennych racjach pokarmowych. Na podstawie wyników programu WOBASZ również stwierdzono niedostateczną zawartość tych składników mineralnych w diecie Polaków [37]. Spożycie wapnia i magnezu w ww. populacji wynosiło średnio 460 mg Ca i 223 mg Mg przez kobiety oraz 571 mg Ca i 300 mg Mg przez mężczyzn. Podobne obserwacje poczyniono w ramach badań Pol-MONICA Bis [38]. Pomimo wzrostu ( $p < 0,0001$ ) spożycia wapnia i magnezu między rokiem 1993 a 2001 stwierdzono nadal małą zawartość tych pierwiastków w diecie mieszkańców Warszawy (kobiety – 472 mg Ca i 231 mg Mg; mężczyźni – 532 mg Ca i 306 mg Mg). Bolesławska i wsp. [3] również wykazali, że poziom spożycia wapnia i magnezu w diecie Polaków charakteryzuje się niedoborem, bez względu na płeć oraz stosowany model żywienia. Uwagę zwraca mniejsza podaż tych składników mineralnych przez osoby stosujące dietę „optymalną” w porównaniu z dietą „tradycyjną” (kobiety – Ca: 444 mg vs. 592 mg, Mg: 183 mg vs. 243 mg; mężczyźni – Ca: 541 mg vs. 710 mg, Mg: 219 mg vs. 325 mg). W przypadku osób młodszych – studentek AWFIS w Gdańsku – zaobserwowano podobne spożycie wapnia (698 mg) i magnezu (240 mg), jakie stwierdzono w przypadku kobiet zdrowych, biorących udział w niniejszych badaniach (655 mg Ca i 272 mg Mg) [35]. Obserwowana podaż wapnia i magnezu w diecie na poziomie niedoboru, którą potwierdzają powyższe analizy, może wiązać się ze zmianą nawyków żywieniowych Polaków. Sikora i wsp. [25] na podstawie roczników statystycznych GUS z lat 1990 - 2005 wykazali w gospodarstwach domowych rencistów i emerytów zmniejszenie spożycia mleka i jego przetworów o 44 % oraz produktów zbożowych o około 20 %. Również Sygnowska i wsp. [30] stwierdzili, że obserwowane niedobory wapnia i magnezu związane są z niedostatecznym spożyciem produktów mlecznych, pokrywającym jedynie 40 - 60 % zalecanego dziennego spożycia tych składników mineralnych. Warto wspomnieć również, że niewielką preferencją mleka, kefirów i maślanek wykazują także osoby młode, co może prowadzić do zwiększenia ryzyka chorób dietozależnych w tej grupie badanych respondentów [33].

Niedostateczne spożycie wapnia i magnezu w grupie pacjentów z nadciśnieniem tętniczym może wpływać na zmniejszenie skuteczności prowadzonej terapii. Uwagę zwraca natomiast fakt, że pomimo mniejszego spożycia wapnia i magnezu przez chorych z nadciśnieniem tętniczym w niniejszych badaniach, poziom tych pierwiastków we włosach był wyższy wśród tych osób aniżeli w grupie kontrolnej. Zasadne wydaje się zatem okresowe monitorowanie poziomu wybranych składników mineralnych w organizmie i ostateczne potwierdzenie, jaką rolę pełnią w etiopatogenezie nadciśnienia tętniczego. W przypadku analizy zawartości wapnia i magnezu nie stwierdzono

Tabela 1

Charakterystyka grupy badanej i kontrolnej oraz spożycie w diecie i zawartość we włosach wapnia i magnezu.  
Profile of study and control groups and dietary intake of calcium and magnesium, as well as contents thereof in hair.

Wyszczególnienie Specification	Grupa badana / Study group			Grupa kontrolna / Control group		
	Ogółem / In total	K	M	Ogółem / In total	K	M
Liczba osób/ Number of persons	30	16	14	29	15	14
Wiek [lata] Age [years]	48 ± 12	49 ± 12	46 ± 13	40 ± 13	39 ± 14	40 ± 13
Spożycie wybranych składników mineralnych w diecie / Dietary intake of selected minerals						
$\bar{x} \pm s / SD$	543,8 ± 525,3 <sup>a</sup>	430,3 ± 390,1 <sup>b</sup>	678,0 ± 644,6 <sup>c</sup>	701,8 ± 450,4 <sup>a</sup>	655,5 ± 405,6 <sup>b</sup>	753,3 ± 515,5 <sup>c</sup>
Mediana/Median	361,4	332,1	401,6	591,8	585,6	591,8
% RDA	60,4 <sup>d</sup>	47,8 <sup>e</sup>	75,3 <sup>f</sup>	78,0 <sup>d</sup>	72,8 <sup>e</sup>	83,7 <sup>f</sup>
$\bar{x} \pm s / SD$	211,9 ± 73,8 <sup>g</sup>	218,8 ± 59,0 <sup>h</sup>	203,8 ± 90,6 <sup>i</sup>	294,4 ± 149,7 <sup>g</sup>	272,1 ± 120,3 <sup>h</sup>	319,2 ± 181,1 <sup>i</sup>
Mediana/Median	197,5	213,0	166,8	226,8	224,9	277,5
% RDA	60,5 <sup>j</sup>	72,9 <sup>k</sup>	55,1 <sup>l</sup>	84,1 <sup>j</sup>	90,7 <sup>k</sup>	86,3 <sup>l</sup>
Zawartość wybranych składników mineralnych we włosach / Content of selected minerals in hair						
$\bar{x} \pm s / SD$	1381 ± 780 <sup>l</sup>	1325 ± 829 <sup>m</sup>	1442 ± 759 <sup>n</sup>	1102 ± 869 <sup>l</sup>	1119 ± 857 <sup>m</sup>	1084 ± 935 <sup>n</sup>
Mediana/Median	1561	1539	1561	1040	1054	892
$\bar{x} \pm s / SD$	104 ± 122 <sup>o</sup>	162 ± 137 <sup>p</sup>	29 ± 21 <sup>q</sup>	64 ± 54 <sup>o</sup>	68 ± 69 <sup>p</sup>	59 ± 37 <sup>q</sup>
Mediana/Median	50	132	21	52	57	47
Stosunki molowe pierwiastków we włosach* / Mineral molar ratios in hair*						
Ca / Mg	$\bar{x} \pm s / SD$	8,84 ± 6,69	-	-	17,7 ± 23,87	-

Objaśnienia: / Explanatory notes:

K – kobiety / women; M – mężczyźni / men;  $\bar{x}$  – wartość średnia / mean value; s – odchylenie standardowe / SD – standard deviation; RDA – zalecane dzienne spożycie / Recommended Dietary Allowances; a, b, c, e, g, h, i, k, l, m, n, o, p, q – różnice statystycznie istotne przy  $p < 0,05$  / statistically significant differences at  $p < 0,05$ ; d, f, j, l – różnice statystycznie istotne przy  $p < 0,01$  / statistically significant differences  $T < 0,01$ ; \* statystycznie nieistotne / statistically insignificant.

znaczących różnic między stężeniem tych pierwiastków w osoczu krwi osób z nadciśnieniem tętniczym i normotensyjnych (Ca: 4,69  $\mu\text{g}/100\text{ ml}$  vs. 4,86  $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ ; Mg: 1,41  $\mu\text{g}/100\text{ ml}$  vs. 1,53  $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ ) [13]. Również Wartanowicz i wsp. [36] wykazali zbliżone średnie poziomy wapnia (2,14 mmol/l vs. 2,02 mmol/l) i magnezu (0,83 mmol/l vs. 0,89 mmol/l) w surowicy krwi pacjentów z nadciśnieniem tętniczym i osób zdrowych. Taneja i Mandal [32] wykazali z kolei wyższe stężenie magnezu w surowicy krwi osób z wysokim ciśnieniem tętniczym (0,66 mg/dl vs. 0,24 mg/dl). Autorzy tego artykułu stwierdzili również korelacje ( $p < 0,001$ ) między poziomem magnezu w surowicy a skurczowym ( $r = 0,88$ ) i rozkurczowym ( $r = 0,81$ ) ciśnieniem krwi. Warto wspomnieć jednak, że powyższe obserwacje wydają się negować wyniki badań Khana i wsp. [17], którzy nie potwierdzili hipotezy, że niskie stężenie magnezu wpływa na ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego i chorób sercowo-naczyniowych. Obserwowane przez autorów rozbieżności poziomu niektórych składników mineralnych mogą wiązać się z działaniem czynników homeostatycznych, oddziałujących na ich stężenie we krwi. Z tego względu bardziej miarodajnym materiałem badawczym w analizie zawartości składników mineralnych w ustroju wydają się być próbki włosów [11]. W ocenie składu makro- i mikroelementów we włosach Goch i wsp. [11] stwierdzili wyższy poziom Ca (513  $\mu\text{g}/\text{g}$  vs. 496  $\mu\text{g}/\text{g}$ ), natomiast mniejszą zawartość Mg (32,7  $\mu\text{g}/\text{g}$  vs. 33,3  $\mu\text{g}/\text{g}$ ) we włosach chorych z nadciśnieniem tętniczym aniżeli osób zdrowych. Różnice zawartości tych pierwiastków nie były jednak statystycznie istotne, przy czym wartości te były niższe w stosunku do stwierdzonych w niniejszych badaniach w grupie pacjentów z nadciśnieniem tętniczym (Ca: 1380  $\mu\text{g}/\text{g}$ ; Mg: 104  $\mu\text{g}/\text{g}$ ). Uwagę zwraca także zaobserwowany w przedstawianej pracy wyższy ( $p < 0,05$ ) poziom Mg we włosach kobiet w grupie badanej (162  $\mu\text{g}/\text{g}$ ) aniżeli w grupie kontrolnej (68  $\mu\text{g}/\text{g}$ ). Warto wspomnieć również, że zawartość magnezu we włosach kobiet z nadciśnieniem tętniczym była również ponad pięciokrotnie większa niż u mężczyzn wchodzących w skład grupy badanej. Karaszewski i wsp. [16] stwierdzili natomiast wyższy poziom magnezu we włosach osób po przebytym udarze mózgu w porównaniu z osobami zdrowymi (22  $\mu\text{g}/\text{g}$  vs. 14  $\mu\text{g}/\text{g}$ ). Zbliżone wyniki do niniejszych badań uzyskali z kolei Suliburska i wsp. [29]. W badaniach własnych wykazano wyższy ( $p < 0,05$ ) poziom wapnia we włosach osób z nadciśnieniem tętniczym (1313  $\mu\text{g}/\text{g}$  vs. 845  $\mu\text{g}/\text{g}$ ). Zawartość magnezu była natomiast zbliżona w obu grupach (84 - 89  $\mu\text{g}/\text{g}$ ). W powyższych badaniach wykazano równocześnie mniejsze ( $p < 0,05$ ) spożycie wapnia i magnezu przez osoby z nadciśnieniem tętniczym (Ca: 573 mg vs. 781 mg; Mg: 228 mg vs. 375 mg). W przypadku chorych z zespołem metabolicznym stwierdzono natomiast mniejszą zawartość tych pierwiastków we włosach aniżeli u osób zdrowych (Ca: 79 mg% vs. 102 mg%; Mg: 5,8 mg% vs. 7,4 mg%) [22].

Powyższe obserwacje dowodzą konieczności prowadzenia właściwej edukacji żywieniowej, wskazującej m.in. na znaczenie odpowiedniego spożycia wapnia i ma-



gnezu zarówno przez chorych z nadciśnieniem tętniczym, jak i osób młodych, zwłaszcza z dodatnim wywiadem rodzinnym w kierunku chorób metabolicznych. Zasadna wydaje się również okresowa kontrola stanu odżywienia wybranymi składnikami mineralnymi, choć ich wpływ i zależność między zawartością w organizmie a nadciśnieniem tętniczym oraz chorobami układu krążenia wymaga dalszych badań.

### Wnioski

1. Pacjenci z nadciśnieniem tętniczym spożywają mało wapnia i magnezu w całodziennych racjach pokarmowych.
2. We włosach osób z nadciśnieniem tętniczym stwierdza się większą zawartość wapnia i magnezu aniżeli u osób zdrowych.
3. Zaobserwowane błędy żywieniowe, prowadzące do niedoborowego spożycia składników mineralnych, dowodzą konieczności zwiększenia działań edukacyjnych wśród pacjentów w zakresie sposobu żywienia, jako niezbędnego elementu niefarmakologicznej terapii nadciśnienia tętniczego.

### Literatura

- [1] Al-Solaiman Y., Jesri A., Mountford W.K., Lackland D.T., Zhao Y., Egan B.M.: DASH lowers blood pressure in obese hypertensives beyond potassium, magnesium and fibre. *J. Hum. Hypertens.*, 2010, **24** (4), 237-246.
- [2] Barbagallo M., Dominguez L.J., Resnick L.M.: Magnesium metabolism in hypertension and type 2 diabetes mellitus. *Am. J. Ther.*, 2007, **14** (4), 375-385.
- [3] Bolesławska I., Przysławski J., Schlegel-Zawadzka M., Grzymisławski M.: Zawartość składników mineralnych w całodziennych racjach pokarmowych kobiet i mężczyzn stosujących dietę tradycyjną i "optymalną" - analiza porównawcza. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, **4** (65), 303-311.
- [4] Bożek A., Pajda M., Chudek J., Więcek A.: Parathormon a nadciśnienie tętnicze. *Arterial Hypertens.*, 2008, **12** (4), 253-260.
- [5] Dickinson H.O., Nicolson D., Cook J.V., Campbell F., Beyer F.R., Ford G.A., Mason J.: Calcium supplementation for the management of primary hypertension in adults. *Cochrane Database Syst. Rev.*, 2006, **19** (2), CD004639, DOI: 10.1002/14651858.CD004639.pub2
- [6] Djousse L., Pankow J.S., Hunt S.C., Heiss G., Province M.A., Kabagambe E.K., Ellison R.C.: Influence of saturated fat and linolenic acid on the association between intake of dairy products and blood pressure. *Hypertension*, 2006, **48** (2), 335-341.
- [7] Durkalec-Michalski K., Suliburska J., Krejpcio Z., Bogdański P.: Ocena wiedzy i nawyków żywieniowych wybranej grupy pacjentów z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym. *Jakość i bezpieczeństwo żywności wyzwaniem XXI wieku*. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2010, ss. 212-220.
- [8] Durkalec-Michalski K., Suliburska J., Krejpcio Z., Bogdański P.: Ocena spożycia alkoholu, tłuszczu i sodu w wybranej grupie pacjentów z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010, **5** (72), 178-190.
- [9] European Society of Hypertension – European Society of Cardiology Guidelines Committee: 2003 European Society of Hypertension – European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. *J. Hypertens.*, 2003, **21** (6), 1011-1053, 10.1097/01.hjh.0000059051.65882.32.

- [10] Geleijnse J.M., Grobbee D.E., Kok F.J.: Impact of dietary and lifestyle factors on the prevalence of hypertension in Western populations. *J. Hum. Hypertens.*, 2005, **19 (Suppl 3)**, S1-S4.
- [11] Goch A., Goch J.H.: Zawartość makro- i mikroelementów we włosach osób z nadciśnieniem tętniczym. *Arterial Hypertens.*, 2004, **8 (3)**, 177-184.
- [12] Goch A.: Rola makroelementów i mikroelementów w patogenezie nadciśnienia tętniczego. Rozpr. hab. Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Wydz. Wojskowo-Lekarski, Łódź 2005.
- [13] Goch A.: Stężenie pierwiastków w osoczu u chorych na samoistne nadciśnienie tętnicze. *Pol. Arch. Med. Wew.*, 2005, **114 (4)**, 947-952.
- [14] Griffith L.E., Guyatt G.H., Cook R.J., Bucher H.C., Cook D.J.: The influence of dietary and nondietary calcium supplementation on blood pressure: an updated metaanalysis of randomized controlled trials. *Am. J. Hypertens.*, 1999, **12 (1 Pt 1)** 84-92.
- [15] Houston M.C., Harper K.J.: Potassium, magnesium, and calcium: their role in both the cause and treatment of hypertension. *J. Clin. Hypertens.*, 2008, **10 (7 suppl. 2)**, 3-11.
- [16] Karaszewski B., Kozera G., Dorosz A., Łukasiak J., Szczyrba S., Łysiak-Szydłowska W., Nyka W.M.: High magnesium or potassium hair accumulation is not associated with ischemic stroke risk reduction: a pilot study. *Clin. Neurol. Neurosurg.*, 2007, **109 (8)**, 676-679.
- [17] Khan A.M., Sullivan L., McCabe E., Levy D., Vasan R.S., Wang T.J.: Lack of association between serum magnesium and the risks of hypertension and cardiovascular disease. *Am. Heart J.*, 2010, **160 (4)**, 715-720.
- [18] Knypl K.: Znaczenie magnezu oraz wapnia w schorzeniach układu krążenia. *Przew. Lek.*, 2004, **11**, 44-48.
- [19] Lee S., Park H.K., Son S.P., Lee C.W., Kim I.J., Kim H.J.: Effects of oral magnesium supplementation on insulin sensitivity and blood pressure in normo-magneseemic nondiabetic overweight Korean adults. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, 2009, **19 (11)**, 781-788.
- [20] Leiba A., Vald A., Peleg E., Shamiss A., Grossman E.: Does dietary recall adequately assess sodium, potassium, and calcium intake in hypertensive patients? *Nutrition*, 2005, **21 (4)**, 462-466.
- [21] Moore L.L., Singer M.R., Bradlee M.L., Djousse L., Proctor M.H., Cupples L.A., Ellison R.C.: Intake of fruits, vegetables, and dairy products in early childhood and subsequent blood epidemiology pressure change. *Epidemiology*, 2005, **16 (1)**, 4-11.
- [22] Park S.B., Choi S.W., Nam A.Y.: Hair tissue mineral analysis and metabolic syndrome. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2009, **130 (3)**, 218-228.
- [23] Scisney-Matlock M., Glazewki L., McClerking C., Kachorek L.: Development and evaluation of DASH diet tailored messages for hypertension treatment. *Appl. Nurs. Res.*, 2006, **19 (2)**, 78-87.
- [24] Scrogin K.E., Hatton D.C., McCarron D.A.: The interactive effects of dietary sodium chloride and calcium on cardiovascular stress responses. *Am. J. Physiol.*, 1991, **261 (4 Pt 2)**, R945-R949.
- [25] Sikora E., Pysz M., Leszczyńska T.: Zmiany podaży podstawowych grup produktów spożywczych w gospodarstwach domowych emerytów i rencistów w latach 1989-2004. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, **5 (66)**, 132-147.
- [26] Song Y., Sesso H.D., Manson J.E., Cook N.R., Buring J.E., Liu S.: Dietary magnesium intake and risk of incident hypertension among middle-aged and older US women in a 10-year follow-up study. *Am. J. Cardiol.*, 2006, **98 (12)**, 1616-1621.
- [27] Stamler J., Caggiula A., Grandits G.A., Kjelsberg M., Cutler J.A.: Relationship to blood pressure of combinations of dietary macronutrients. *Circulation*, 1996, **94 (10)**, 2417-2423.
- [28] Steffen L.M., Kroenke C.H., Yu X., Pereira M.A., Slattery M.L., Van Horn L., Gross M.D., Jacobs D.R.: Associations of plant food, dairy product, and meat intakes with 15-y incidence of elevated blood pressure in young black and white adults: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2005, **82 (6)**, 1169-1177.

- [29] Suliburska J., Bogdański P., Pupek-Musialik D., Krejpcio Z.: Dietary intake and serum and hair concentrations of minerals and their relationship with serum lipids and glucose levels in hypertensive and obese patients with insulin resistance. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2011, **139** (2), 137-150.
- [30] Sygnowska E., Waśkiewicz A., Głuszek J., Kwaśniewska M., Biela U., Kozakiewicz K., Zdrojewski T., Rywik S.: Spożycie produktów spożywczych przez dorosłą populację. Wyniki programu WOBASZ. *Kardiol. Pol.*, 2005, **63** (6/supl.4), 670-676.
- [31] Szponar L., Wolnicka K., Rychlik E.: Album fotografii, produktów i potraw. Wyd. IŻŻ, Warszawa 2000.
- [32] Taneja S.K., Mandal R.: Mineral factors controlling essential hypertension – a study in the Chandigarh, India population. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2007, **120** (1-3), 61-73.
- [33] Topolska K., Cieślak E., Bodzioch A., Grzych-Tuleja E.: Preferencje młodzieży gimnazjalnej z terenu województwa małopolskiego w zakresie spożycia mleka i produktów mlecznych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010, **2** (69), 76-84.
- [34] Townsend M.S., Fulgoni V.L., Stern J.S., Adu-Afarwua S., McCarron D.A.: Low mineral intake is associated with high systolic blood pressure in the Third and Fourth National Health and Nutrition Examination Surveys: could we all be right? *Am. J. Hypertens.*, 2005, **18** (2 Pt 1), 261-269.
- [35] Walentukiewicz A.: Ocena wartości odżywczej diet studentek AWFIS w Gdańsku. Cz. II. Witaminy i składniki mineralne. *Rocznik Naukowy AWFIS w Gdańsku*, 2011, **20**, 108-114.
- [36] Wartanowicz M., Ziemiański Ś., Czarkowski M., Chodakowska J., Chojnowski K.: Fatty acid pattern and lipid and mineral component concentration in serum in essential hypertension. *Żywność. Człowiek*, 1991, **18** (3), 194-199.
- [37] Waśkiewicz A., Sygnowska E., Jasiński B., Kozakiewicz K., Biela U., Kwaśniewska M., Głuszek J., Zdrojewski T.: Wartość energetyczna i odżywcza diety dorosłych mieszkańców Polski. Wyniki programu WOBASZ. *Kardiol. Pol.*, 2005, **63** (6/supl.4), S1-S7.
- [38] Waśkiewicz A.: Jakość zdrowotna racji pokarmowej mieszkańców prawobrzeżnej Warszawy w latach 1993 - 2001. Badanie POL-MONICA bis Warszawa. *Roczn. PZH*, 2003, **54** (2), 197-205.
- [39] Wu G., Tian H., Han K., Xi Y., Yao Y., Ma A.: Potassium magnesium supplementation for four weeks improves small distal artery compliance and reduces blood pressure in patients with essential hypertension. *Clin. Exp. Hypertens.*, 2006, **28** (5), 489-497.

**ANALYSIS OF CORRELATION BETWEEN INTAKE OF SELECTED MINERALS AND  
THEIR CONTENT IN HAIR OF PATIENTS IN SELECTED GROUP  
WITH PRIMARY HYPERTENSION**

S u m m a r y

Hypertension is one of the most commonly occurring cardiovascular diseases. Proper nutrition is one of the major elements of non-pharmacological prevention and treatment of high blood pressure. Optimal intake of calcium and magnesium plays an important role in preventing and treating hypertension.

The objective of this study was to assess the intake of calcium and magnesium and the content thereof in hair of the patients with primary hypertension.

The study included 30 patients with primary hypertension and 29 healthy persons. The content of calcium and magnesium in the hair samples was determined applying a method of atomic absorption spectrophotometry (AAS) and using a Zeiss AAS-3 apparatus. The dietary intake of the components analysed was assayed on the basis of a three times performed, 24 h interview on dietary intake. The content of calcium

and magnesium in the daily diets was determined on the basis of computer databases developed using a 'Dietetyk' (Nutritionist) software.

A higher Ca content was found in the hair of patients with hypertension than in the hair of healthy persons. Moreover, a higher content of Mg was determined in the hair of women in the study group of patients than in the hair of women with a regular blood pressure. The assessment of daily Ca and Mg intake proved that the supply of those elements through diet was insufficient. It was found that the intake of calcium and magnesium by both the women and men with hypertension was lower compared to the healthy persons. However, no significant correlations were found between the supply of the minerals analyzed and the content thereof in the hair of the polled.

**Key words:** hypertension, hair, calcium, magnesium, dietary intake ☒