

JAN KARCZEWSKI, EWA STEFAŃSKA, LUCYNA OSTROWSKA

ZAWARTOŚĆ WANADU WE WŁOSACH A WYBRANE WSKAŹNIKI
LIPIDOWE W SUROWICY KRWI STUDENTÓW AKADEMII MEDYCZNEJ
W BIAŁYMSTOKU

VANADIUM CONTENT IN THE HAIR AND CHOSEN LIPID INDICES IN THE
BLOOD SERUM OF STUDENTS OF THE MEDICAL ACADEMY OF BIAŁYSTOK

Zakład Higieny i Epidemiologii
Akademia Medyczna
15–222 Białystok, ul. Mickiewicza 2c
Kierownik: dr hab. J. Karczewski

Oznaczono zawartość wanadu we włosach studentów Akademii Medycznej w Białymstoku oraz wykonano lipidogram w surowicy krwi badanych. Dokonano próby oceny związku pomiędzy poziomem wanadu we włosach a wybranymi parametrami lipidowymi krwi.

WSTĘP

Wanad należy do pierwiastków szeroko rozpowszechnionych w przyrodzie. Obecny jest w glebie, wodach, powietrzu. Stanowi również naturalny składnik organizmów roślinnych i zwierzęcych [9]. Znaczne ilości wanadu uwalniane są do środowiska w związku z działalnością zakładów przemysłu metalurgicznego, elektrochemicznego, koksowniczego [5].

Zawartość wanadu w organizmie człowieka wynosi ok. 100 µg, przy czym największe ilości zmagazynowane są w kościach, wątrobie, nerkach, śledzionie [2]. Dienne zapotrzebowanie organizmu ludzkiego na wanad wynosi ok. 10 µg [8]. Głównym źródłem tego pierwiastka są: pełnoziarniste pieczywo, oleje roślinne, orzechy, warzywa korzeniowe.

Niedobór wanadu może wywoływać zahamowania wzrostu, zaburzenia procesu rozmnażania, metabolizmu tarczycy, mineralizacji kości, gospodarki lipidowej i węglowodanowej [1, 2, 8]. W komórce wanad (którego najwięcej jest w jądrze komórkowym, mitochondriach i cytozolu) może wpływać na aktywność wielu enzymów. Stymuluje aktywność cyklazy adenylowej, fosfolipazy C, a hamuje aktywność sodowo-potasowej ATPazy, wapniowo-magnezowej ATPazy [11]. Poprzez zmiany aktywności tych enzymów wanad może wpływać na przepuszczalność i elastyczność błon komórkowych. W większych dawkach pierwiastek ten wykazuje działanie mutagenne i kancerogenne [1, 2]. W literaturze istnieją też doniesienia o wpływie wanadu na funkcjonowanie układu krwionośnego (obniżenie liczby erytrocytów, poziomu hemoglobiny, wzrost liczby retikulocytów we krwi obwodowej) [13]. Badania prowadzone na zwierzętach

wykazały, iż odpowiednio skomponowana dieta zawierająca kwas L askorbinowy, chlorek sodu, jony chromu i magnezu może łagodzić objawy zatruc wanadem. Natomiast wysoki poziom węglowodanów i cynku może wzmocnić działanie toksyczne tego pierwiastka [8].

W pracach poświęconych biologicznej roli wanadu zwraca się szczególną uwagę na jego znaczenie w przemianach związanych z obniżeniem składników lipidowych we krwi [3, 4]. W doświadczeniu przeprowadzonym na zwierzętach stwierdzono, iż dieta zawierająca podtoksyczne dawki wanadu wpływa na obniżenie stężenia wolnego cholesterolu, cholesterolu całkowitego oraz estrów cholesterolu [4].

Celem pracy było określenie stężenia wanadu we włosach u studentów Akademii Medycznej w Białymstoku oraz zbadanie, czy jego poziom w ustroju oceniany na podstawie zawartości we włosach ma związek z gospodarkę lipidową ustroju oznaczoną w oparciu o wybrane parametry lipidowe surowicy krwi.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto kohortę 150 studentów I roku Wydziału Lekarskiego AMB. Wiek badanych mieścił się w przedziale 19–20 lat.

Włosy, nie modyfikowane wcześniej zabiegami fryzjerskimi, pobierano od ochotników (47 studentek i 10 studentów). Większość młodzieży pochodziła z miasta (ok. 77%). Włosy pobierano z 6 różnych miejsc głowy. Każda próbka włosów o masie 0,2–0,5 g składała się z odcinków 3 cm (licząc od skóry głowy). Próbki odtłuszczono 3-krotnie chloroformem, płukano w wodzie redestylowanej, a także w mieszaninie bezwodnego etanolu cz. d. a. i acetonu cz. d. a. Następnie suszono je i mineralizowano na sucho w mineralizatorze f-my Nabertherm w temp. 600°C przez 3,5 h. Po ostudzeniu pieca sprawdzano, czy próbki uległy całkowitemu spoieleniu, po czym rozpuszczano je w 1 molowym roztworze HNO₃.

Oznaczenie zawartości wanadu we włosach wykonano metodą spektrofotometrii atomowo-absorpcyjnej (ASA) przy użyciu aparatu f-my Hitachi Z-5000. Wyniki oznaczeń odczytywano w oparciu o wykres kalibracyjny. Weryfikowano je metodą dodatku wzorca. Uzyskane wyniki oznaczenia weryfikowano z wartościami standardowymi dla włosów ludzkich wg Shanghai Institute of Nuclear Research dla których zawartość wanadu wynosi 0,069 µg/g włosa.

Lipidogramy krwi wykonane zostały według przyjętych standardów analitycznych metodą refraktrometryczną (metoda sucha – paskowa) z użyciem aparatu Reflotron IV (f-my Roche). Oznaczono: cholesterol całkowity, gdzie przyjęto za normę 138–200 mg/dl, cholesterol we frakcji lipoprotein o wysokiej gęstości HDL – norma powyżej 35 mg/dl, cholesterol we frakcji lipoprotein o niskiej gęstości LDL – norma do 155 mg/dl, triglicerydy – TG – norma 74 – 202 mg/dl.

Wyniki opracowano obliczając wartości średnie i odchylenie standardowe. Do obliczeń statystycznych użyto testu t-Studenta przyjmując za różnice istotne statystycznie te, gdzie $p \leq 0,05$.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki badań przedstawiono w tabelach I i II. W tabeli I przedstawiono zawartość wanadu we włosach studentów i studentek Akademii Medycznej w Białymstoku. Średnie stężenie wanadu we włosach badanych mężczyzn wynosiło 0,019 µg/g, a we włosach kobiet było wyższe i wynosiło 0,032 µg/g włosów. Różnica ta była istotna statystycznie.

Tabela II przedstawia zawartość lipidów w surowicy krwi studentów AMB. Stężenie cholesterolu całkowitego u mężczyzn wynosiło $146,9 \pm 35,5$ mg/dl, u kobiet $158,9 \pm 36,0$ mg/dl i wartości te nie różniły się statystycznie. Zawartość cholesterolu we frakcji

Tabela I. Zawartość wanadu we włosach studentów Akademii Medycznej w Białymstoku
Vanadium content in the hair of students of the Medical Academy of Białystok

	Stężenie wanadu w $\mu\text{g/g}$ włosów	
	Mężczyźni (n = 10)	Kobiety (n = 47)
\bar{x}	0,019*	0,032*
SD	0,019	0,031
zakres	0,001–0,061	0,001–0,195

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

Tabela II. Zawartość lipidów w surowicy krwi studentów Akademii Medycznej w Białymstoku
Lipid content in the blood serum of students of the Medical Academy of Białystok

Badane parametry	Płeć	$\bar{x} \pm \text{SD}$	zakres	Zależności statystyczne
	Liczba badanych			
Cholesterol całkowity mg/dl	M (n = 10)	146,9 \pm 35,5	112,0–201,0	t = 1,1 p = 0,30
	K (n = 47)	158,9 \pm 36,0	120,0–268,0	
Cholesterol-HDL mg/dl	M (n = 10)	47,7 \pm 7,1	39,5–56,5	t = 0,9 p = 0,44
	K (n = 47)	54,2 \pm 10,7	33,5–72,1	
Cholesterol-LDL mg/dl	M (n = 10)	77,6 \pm 35,5	41,5–138,7	t = 1,1 p = 0,37
	K (n = 47)	86,9 \pm 36,4	19,5–189,1	
Triglicerydy-TG mg/dl	M (n = 10)	81,3 \pm 15,6	70,0–109,0	t = 1,0 p = 0,35
	K (n = 47)	93,0 \pm 40,5	70,0–280,0	

HDL u mężczyzn wynosiła $47,7 \pm 7,1$ mg/dl, a u kobiet $54,2 \pm 10,7$ mg/dl. Różnica średnich między mężczyznami i kobietami nie była statystycznie istotna. Zawartość cholesterolu we frakcji LDL u mężczyzn wynosiła $77,6 \pm 35,5$ mg/dl, a u kobiet $86,9 \pm 36,4$ mg/dl. Różnice te również nie były istotne statystycznie. Stężenie triglicerydów wynosiło u mężczyzn $81,3 \pm 15,6$ mg/dl, a u kobiet $93,0 \pm 40,5$ mg/dl. Różnice te nie były istotne statystycznie. Średnie stężenia cholesterolu frakcji HDL, LDL i triglicerydów w obydwu badanych grupach znajdowały się w granicach norm.

Stężenie wanadu we włosach u ludzi dorosłych może wahać się w granicach od 0,004 do 0,5 $\mu\text{g/g}$, przy czym najczęściej podawaną wartością średnią jest 0,03 – 0,06 $\mu\text{g/g}$ [cyt. wg 5]. Średnie stężenie wanadu we włosach dzieci w przedziale wiekowym 11–13 lat może być wyższe i wynosi 0,098 $\mu\text{g/g}$ [5]. Różnice w zawartości wanadu we włosach mogą wynikać m.in. ze sposobu przygotowania materiału do analizy [10], stosowanych zabiegów fryzjerskich czy też zanieczyszczeń zewnętrznych [6]. Wanad należy do pierwiastków luźno związanych z białkiem włosa stąd też wahania w jego zawartości uzależnione są w dużej mierze od czułości obranej metody oznaczeń [5].

Stężenie lipidów w surowicy krwi badanych były w granicach przyjętych norm. U mężczyzn stwierdzono mniejsze niż u kobiet stężenie cholesterolu całkowitego, frakcji HDL-cholesterolu, frakcji LDL-cholesterolu oraz triglicerydów.

Idealny profil lipidów: cholesterol całkowity w granicach 138 – 200 mg/dl, cholesterol-HDL powyżej 35 mg/dl, cholesterol-LDL poniżej 155 mg/dl i triglicerydy TG w granicach 74 – 202 mg/dl wykazano u 90% badanych. U pozostałych osób występowały mniejsze lub większe odchylenia od tych wartości.

W piśmiennictwie zwraca się uwagę na związek między wanadem a lipidami krwi [3, 4]. Dotyczy to wpływu wanadu na różne etapy przemiany lipidowej w organizmie zwierząt. Opisywana jest głównie zdolność wanadu do hamowania syntezy cholesterolu. Stwierdzono, że wanad zmniejsza nie tylko stężenie cholesterolu w surowicy krwi ale i w ścianie aorty, i to zarówno u zwierząt doświadczalnych (królików) jak i osób zdrowych [cyt. wg 7, 12].

W badanej grupie studentów nie stwierdzono wyraźnego związku pomiędzy stężeniem wanadu we włosach a wartościami badanych parametrów lipidowych. Jedynie u mężczyzn z niskim stężeniem wanadu we włosach wystąpiły nieco mniejsze stężenia oznaczanych lipidów.

Zwraca jednak uwagę wyższe stężenie wanadu zawartego we włosach studentek w porównaniu ze stężeniem tego pierwiastka we włosach studentów. Wpływ na tę różnicę mogą mieć czynniki związane ze stanem odżywienia czy też oddziaływaniem środowiska. Nie można wykluczyć różnic spowodowanych fizjologią płci.

WNIOSKI

1. Nie stwierdzono istotnego związku pomiędzy stężeniem wanadu we włosach studentów a wybranymi wskaźnikami lipidowymi w surowicy krwi badanych.

2. Stężenie wanadu we włosach studentek jest wyższe w porównaniu do wartości uzyskanych dla studentów. Różnica ta była istotna statystycznie.

J. Karczewski, E. Stefańska, L. Ostrowska

VANADIUM CONTENT IN THE HAIR AND CHOSEN LIPID INDICES IN THE BLOOD SERUM OF STUDENTS OF THE MEDICAL ACADEMY OF BIAŁYSTOK

Summary

It was examined whether the vanadium content in the organism estimated on the basis of its concentration in the hair of students of the Białystok Medical Academy was related to lipid metabolism evaluated using blood lipidograms. Total cholesterol, HDL and LDL-cholesterol fractions, and triglycerides were determined by the reflectrometric method, using a Reflotron apparatus, Roche. Vanadium concentration in the hair was measured by atomic absorption spectrophotometry, with a Hitachi Z-5000 apparatus, following sample incineration and dissolution in a 1 M solution of spectrally pure HNO₃. The results were verified basing on the reference material (hair).

The mean vanadium content in the hair of women was 0.032 µg/g of hair, being higher than its concentration in the hair of men-0.019 µg/g of hair. The difference was statistically significant. Lipid concentration in the blood serum of the subjects examined showed no statistically significant differences according to gender. Lipid indices were, however, markedly higher in women.

PIŚMIENNICTWO

1. *Domingo J.L.*: Vanadium: a review of the reproductive and developmental toxicity. *Reprod. Toxicol.* 1996, 10, 175–182.
2. *French R.J., Jones P.J.H.*: Role of vanadium in nutrition: metabolism, essentiality and dietary considerations. *Life Sci.* 1993, 52, 339–346.
3. *Karczewski J.K.*: Wpływ wanadu na zawartość magnezu w wybranych narządach szczura w zależności od rodzaju diety. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1997, 30, 233–239.
4. *Komenda W.*: Wpływ wanadu na zachowanie niektórych lipidów i wagi ciała szczurów karmionych dietą wysokotłuszczową. *Rocz. AM Białyst.* 1976, 21, 63–81.
5. *Kucera J., Byrne A.R., Mravcova A., Lener J.*: Vanadium levels in hair and blood of normal and exposed persons. *Sci. Total Environ.* 1992, 15, 191–205.
6. *Lech T.*: Włosy jako materiał analityczny w toksykologii i badaniach środowiskowych. *Diagn. Lab.* 1991, 27, 45–48.
7. *Lewandowicz J.*: Wanad, alkohol, organizm człowieka. *Probl. Alkohol.* 1988, 4, 7–9.
8. *Nielsen F.H., Uthus E.O.*: The essentiality and metabolism of vanadium; w *Vanadium in biological systems. Physiology and Biochemistry*, ed. ND. Chasteen, Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London, 1990, 51–62.
9. *Rehder D.*: Structure and function of vanadium compounds in living organisms. *Biometals*, 1992, 5, 3–12.
10. *Trzcionka J., Ciba J.*: Oznaczanie pierwiastków mikrośladowych we włosach ludzkich. *Arch. Ochr. Środowiska.* 1994, 3–4, 151–161.
11. *Tsiani E., Fantus I.G.*: Vanadium Compounds. Biological Actions and Potential as Pharmacological Agents. *Trends Endocrinol. Metab.* 1997, 8, 51–59.
12. *Zaporowska H., Górski M.*: Rola wanadu w przyrodzie i zagrożenie dla środowiska. *Arch. Med. Sąd. Krym.* 1984, 34, 41–48.
13. *Zaporowska H., Słotwińska M.*: Effect of vanadium on rat erythrocytes in vitro. *Folia Histochem. Cytobiol.* 1996, 34, 99–100.

Otrzymano: 2001.12.17