

Analiza stężenia miedzi we włosach kobiet w okresie okołomenopauzalnym

Analysis of hair copper concentration in perimenopausal women

Edyta Właźlak¹, Aldona Dunicz-Sokolowska², Krystyna Radomska³, Tomasz Stetkiewicz⁴, Grzegorz Surkont¹, Alfreda Graczyk³

¹Klinika Ginekologii i Onkologii Ginekologicznej, I Katedra Ginekologii i Położnictwa, Uniwersytet Medyczny w Łodzi; kierownik Katedry: prof. dr hab. med. Jacek Suzin

²Instytut Badań Systemowych, Polska Akademia Nauk w Warszawie; dyrektor Instytutu: prof. dr hab. Olgierd Hryniewicz

³Instytut Optoelektroniki, Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie; dyrektor Instytutu: dr hab. inż. Henryk Fiedorowicz

⁴Klinika Ginekologii i Chorób Menopauzy, Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki w Łodzi; kierownik Kliniki: prof. dr hab. med. Tomasz Pertyński

Przeгляд Menopauzalny 2007; 5: 303–305

Streszczenie

Analiza składu chemicznego pierwiastków we włosach wydaje się być obiecującą metodą diagnostyki wstępnej. Miedź odgrywa istotną rolę w procesach życiowych.

Cel pracy: Celem pracy było określenie stężenia miedzi we włosach kobiet w okresie okołomenopauzalnym.

Materiał i metody: W pracy przeanalizowano wyniki stężenia miedzi we włosach 258 polskich kobiet w wieku 42–58 lat.

Wyniki: Analiza tendencji wiekowych wskazuje na lekki spadek stężeń miedzi we włosach z wiekiem badanych kobiet.

Wnioski: 1. Stężenia miedzi we włosach przebadanej grupy kobiet będących w okresie okołomenopauzalnym obniżają się wraz z wiekiem. 2. Przeprowadzone analizy statystyczne wykazują możliwość występowania niedoboru miedzi u stosunkowo dużej części populacji kobiet w okresie okołomenopauzalnym i pomenopauzalnym.

Słowa kluczowe: włosy, miedź, menopauza

Summary

Analysis of concentrations of hair elements seems to be a promising method of initial health diagnostics. Copper plays a vital role in life processes.

Aim of the study: The aim of the study was to define copper hair concentration in perimenopausal women.

Material and methods: In this paper we analyzed the results of hair copper concentration in 258 Polish women aged 42–58.

Results: Analysis of age tendencies shows a slight age-related decrease in copper concentration in the examined group of women.

Conclusions: 1. Hair copper concentration in the examined group of perimenopausal women decreases with age. 2. Statistical analysis suggests that it is possible that copper deficiency exists in a relatively large part of the population of peri- and postmenopausal women.

Key words: hair, copper, menopause

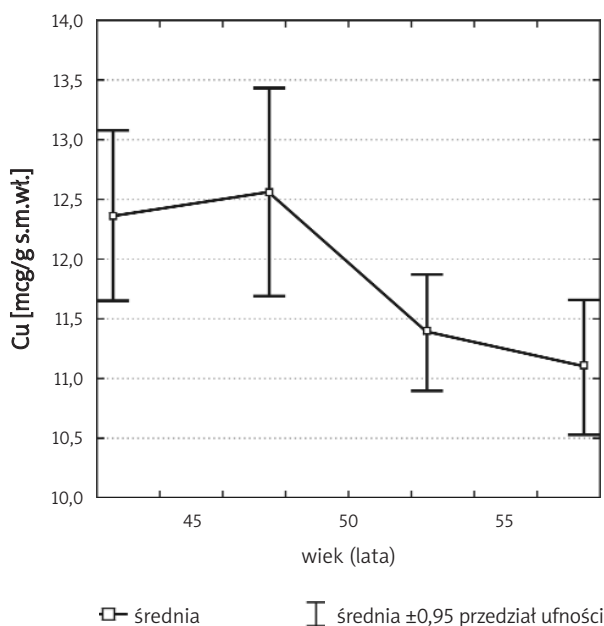
Wraz z rozwojem technik analitycznych i informatycznych ukazuje się coraz więcej doniesień o stosowaniu analiz pierwiastkowych łatwo dostępnych tkanek (mocz, włosy, pot, oddech) do diagnostyki [1–4]. Trwają badania mające na celu skorelowanie zawartości pierwiastków

i ich wzajemnych stosunków z określonymi stanami chorobowymi, na określonych etapach życia człowieka [1–9]. Niewiele wiadomo na temat zależności składów pierwiastkowych poszczególnych tkanek w poszczególnych okresach życia, np. podczas zmian hormonalnych zachodzą-

Adres do korespondencji:

dr med. **Edyta Właźlak**, Klinika Ginekologii i Onkologii Ginekologicznej, I Katedra Ginekologii i Położnictwa, Uniwersytet Medyczny, Szpital im. M. Madurowicza, ul. Wileńska 37, 94-029 Łódź, tel. + 48 42 686 04 71, e-mail: edytawlazlak@gmail.com

cych u kobiet w okresie menopauzy [10]. Gromadzenie miedzi w różnych tkankach podlega zróżnicowaniu w zależności od stanu zdrowia, warunków środowiskowych, ekonomicznych, kulturowych, pożywienia, interakcji z innymi pierwiastkami zawartymi, np. w pokarmach i lekach. Stężenie miedzi w surowicy waha się najczęściej 100–130 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ [5, 6, 11]. Miedź występuje we wszystkich tkankach, przy czym niektóre z nich odznaczają się szczególną tendencją do jej gromadzenia. Należą do nich wątroba, mózg, kości i mięśnie [1, 5]. Miedź wchodzi w skład wielu enzymów biorących udział w procesach oksydacyjno-redukcyjnych. Po wchłonięciu z pokarmem jest wiązana przez albuminy i transportowana przez krew do wątroby, gdzie z kolei jest wiązana przez ceruloplazminę [6]. W surowicy krwi miedź występuje głównie w połączeniu z ceruloplazminą, albuminą i aminokwasami. Jedną cząsteczką ceruloplazminy wiąże 6–8 atomów miedzi. Istnieją również białka wiążące jeden atom miedzi i jeden atom cynku. Należą do nich erytrokuperina w erytrocytach, cerebropuperina w mózgu, hepatokuperina w wątrobie, działające jak dysmutazy ponadtlenkowe (SOD), pełniące rolę zmiataczy wolnych rodników [6]. Miedź jest składnikiem cytochromu C, aktywuje enzymy, takie jak katalaza, urykaza, tyrozynaza, monoaminooksydaza (MAO), oksydaza kwasu askorbinowego. Czynniki uczestniczy w tworzeniu mieliny, mineralizacji kości, syntezie melaniny, metabolizmie cholesterolu, fosforyzacji oksydatywnej, tworzeniu wiązań poprzecznych w kolagenie i krzepnięciu krwi [6]. Bierze udział w procesie przekazywania impulsów nerwowych, wpływa na czynność serca i ciśnienie tętnicze krwi [6].



Ryc. 1. Stężenie miedzi we włosach przebadanych kobiet

Cel

Celem pracy była analiza stężenia miedzi we włosach kobiet w okresie okołomenopauzalnym.

Materiał i metody

Analizę chemiczną składu włosów wykonano w Zakładzie Chemii i Spektroskopii Instytutu Optoelektroniki WAT w Warszawie [2, 12]. Włosy naturalne (niefarbowane) pobierano z 6 punktów głowy. Do analizy brano ok. 200 mg włosów o długości ok. 3–4 cm, licząc od skóry. Włosy były myte w wodzie z dodatkiem detergentów bezmetalicznych, płukane 3-krotnie wodą podwójnie destylowaną. Po wysuszeniu włosy ponownie poddawano myciu w mieszaninie metanolu-acetonu w aparacie Soksheta. Po powtórnym wysuszeniu włosy poddawano mineralizacji na mokro, używając mieszaniny kwasu nadchlorowego i azotowego w stosunku 1:3. Następnie odparowywano nadmiar kwasów. Zawartość przenoszono do kolby miarowej. Następnie dopełniano wodą destylowaną do 25 ml. Zawartość miedzi oznaczono metodą AAS.

Przeanalizowano wyniki stężenia miedzi we włosach 258 kobiet w wieku 42–58 lat. Kobiety pochodziły z różnych części Polski. Przeważały mieszkanki dużych miast, głównie Warszawy i Łodzi. Większość kobiet miała wykształcenie średnie i wyższe. Do analiz statystycznych wykorzystano program Statistica 7.1 (StatSoft PL) [13].

Wyniki

Średnie arytmetyczne stężeń miedzi we włosach przebadanej grupy wahają się pomiędzy 11–12,5 mcg/g s.m.wt. (suchej masy włosa). Mediany oscylują wokół wartości 10 mcg/g s.m.wt. Odchylenia standardowe są rzędu 8–9 mcg/g s.m.wt. Przy trudnej diagnostyce przyczyn kilku wartości ekstremalnych (powyżej 50 mcg/g s.m.wt.) odrzucono te wartości z analiz i jako opis średnich stężeń grupy przyjęto przedziały: kwartylowy (+25% Q i –25% Q wokół wartości mediany) wynoszący 9–12,2 mcg/g s.m.wt. i przedział +90% i –90% wokół wartości średniej arytmetycznej, wynoszący 7,7–15,9 mcg/g s.m.wt., jako wartości opisujące stężenia miedzi w badanej grupie. Analiza tendencji wiekowych (silnie zależna od niewyjaśnionych wielkości odstających) wskazuje na lekki spadek stężeń miedzi z wiekiem badanych kobiet (ryc. 1.).

Wnioski

1. Stężenia miedzi we włosach przebadanej grupy kobiet, będących w okresie okołomenopauzalnym, obniżają się wraz z wiekiem.

2. Przeprowadzone analizy statystyczne wykazują możliwość występowania niedoboru miedzi u stosunkowo dużej części populacji kobiet w okresie okołomenopauzalnym i pomenopauzalnym.

Dyskusja

Monitorowanie stężeń poszczególnych pierwiastków w organizmie kobiety przez dłuższy czas może być przydatne w obiektywizacji uzyskiwanych wyników różnych badań. Wielomiesięczna analiza diety oraz stosowanych suplementów przez pacjentki nie jest łatwa. Analiza informacji na temat diety przekazanych przez pacjentki nie jest bowiem w stanie wykazać wielu istotnych aspektów związanych z metabolizmem różnych pierwiastków, np. wynikających z różnic we wchłanianości czy zachodzących pomiędzy nimi interakcji. Analiza włosów pozwala na wielomiesięczną lub wieloletnią analizę poprzez nieinwazyjne pobieranie włosów co 3–6 mies. [1–3, 12, 14, 15]. Kojarzenie zawartości biopierwiastków w łatwo dostępnych tkankach, takich jak włosy, ze stanami chorobowymi organizmu stwarza potencjalnie nowe możliwości monitorowania i łagodzenia przejścia pacjentek przez poszczególne fazy okresu okołomenopauzalnego. Stężenie miedzi we włosach jest kilkunastokrotnie wyższe od stężenia miedzi we krwi [3], co ułatwia diagnostykę zmian koncentracji i aktywności tego pierwiastka w całym organizmie. Badania stężenia miedzi w naturalnych (niefarbowanych) włosach potwierdzają, że miedź jest jednym z bardziej stabilnych składników włosów [5, 6]. Dlatego niewielkie odchylenia stężenia tego pierwiastka od norm referencyjnych mogą stanowić sygnał do dalszej diagnostyki.

Dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na miedź szacuje się na 1,5–4 mg [5, 16]. Jest ono większe m.in. u kobiet w ciąży oraz dzieci [5]. U osób starszych zwiększone zapotrzebowanie w diecie wynika m.in. z pogorszenia przyswajalności [5]. Najwięcej miedzi znajduje się w nieprzetworzonych produktach spożywczych, z czystych ekologicznie terenów. Szczególnie dużo jest jej w owocach morza (ostrygi, homary), ale można ją znaleźć również w chlebie gruboziarnistym, warzywach strączkowych, gotowanych podrobach i kiwi [4, 5, 16]. Genetycznie uwarunkowany defekt metabolizmu miedzi prowadzi do wystąpienia schorzenia nazywanego chorobą Wilsona (zwyrodnienie wątrobowo-soczewkowe) [4–9, 16]. Niedobór miedzi może stać się przyczyną niedokrwistości, ponieważ zbyt mała ilość tego pierwiastka powoduje gorsze wchłanianie żelaza i zmniejszenie liczby czerwonych krwinek [7, 8, 12, 17–19]. Niedobory miedzi mogą prawdopodobnie być przyczyną uszkodzenia serca i tętnic oraz zaburzeń pracy systemu nerwowego, np. braku koncentracji, mielopatii, mielodysplazji [6, 18, 19, 20]. Niejasny jest wpływ niedoborów miedzi na występowanie choroby Alzheimera [18, 19]. Niewystarczająca ilość miedzi może

sprzyjać zmniejszeniu liczby białych krwinek i pośrednio zmniejszeniu odporności organizmu [17].

Wskazane byłoby przeprowadzenie badań mających na celu wyjaśnienie przyczyn występowania różnic w stężeniu miedzi w okresie przedmenopauzalnym i pomenopauzalnym oraz ich wpływu na zdrowie i samopoczucie. Istotne byłoby również określenie korzyści mogących wynikać z suplementacji miedzi [19, 20].

Piśmiennictwo

1. Taylor A. Usefulness of measurements of trace elements in hair. *Ann Clin Biochem* 1986; 23: 364-78.
2. Radomska K, Graczyk A, Konarski J. Contents of macro- and microelements in human body determined by hair analysis. *Populational study. Clin Chem Enzym Comms* 1993; 5: 105-18.
3. Karczewski JK. Bioelements in hair: biochemical and diagnostic aspects. *Post Hig Med Dosw* 1998; 52: 283-95.
4. Balch J, Balch P. Hair Analysis. In: Balch J, Balch P. *Prescription for Nutritional Healing*. Avery Publishing Group Garden City Park, New York 1997; 553-4.
5. Kabata-Pendias A, Pendias H. Miedź. W: Kabata-Pendias A, Pendias H. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999; 111-26.
6. Murray R, Granner D, Mayes P. *Biochemia zewnątrzkomórkowej i wewnątrzkomórkowej komunikacji*. W: Murray R, Granner D, Mayes P, et al. *Biochemia Harpera*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1998; 593-740.
7. Williams R. Minerals in Human Life. In: *Encyclopedia of Human Biology*. Dullbecco R (ed.). Academic Press 1991; 1-5: 47-53.
8. da Silva F, Williams R. Copper: extracytoplasmic oxidases and matrix formation. In: Silva F, Williams R. *The Biological Chemistry of the Elements. The Inorganic Chemistry of Life*. Clarendon Press Oxford 1999; 418-35.
9. Balch J, Balch P. The Disorders. Copper Deficiency. Copper Toxicity. In: Balch J, Balch P. *Prescription for Nutritional Healing*. Avery Publishing Group Garden City Park, New York 1997; 214-5.
10. Speroff L, Fritz M. Menopause and the Perimenopausal Transition. In: Speroff L, Fritz M. *Clinical gynecologic endocrinology and infertility*. 7th edition. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2005; 621-88.
11. Murray R, Granner D, Mayes P. Dodatek. In: Murray RK, Granner DK, Mayes PA, et al. *Biochemia Harpera*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1998; 1041-7.
12. Dunicz-Sokolowska A, Właźlak E, Surkont G, et al. Contents of bioelements and toxic metals in Polish population determined by hair analysis. Part IV. Adults aged 40-60. *Magnesium Research* 2007; 20: 136-47.
13. StatSoft, www.statsoft.com/textbook/glosr.html
14. Właźlak E, Dunicz-Sokolowska A, Surkont G i wsp. Analiza zmiany stężeń cynku we włosach kobiet w okresie okołomenopauzalnym. *Prz Menopauz* 2007; 4: 220-2.
15. Właźlak E, Surkont G, Dunicz-Sokolowska A i wsp. Analiza stężenia wapnia we włosach kobiet w okresie okołomenopauzalnym. *Prz Menopauz* 2007; 1: 51-4.
16. Wiąckowski S. Miedź. W: Wiąckowski S. *Próba ekologicznej oceny żywienia, żywności i składników pokarmowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995; 69-72.
17. Chen CC, Takeshima F, Miyazaki T, et al. Clinicopathological analysis of hematological disorders in tube-fed patients with copper deficiency. *Intern Med* 2007; 46: 839-44.
18. Shcherbatykh I, Carpenter DO. The role of metals in the etiology of Alzheimer's disease. *J Alzheimer Dis* 2007; 11: 191-205.
19. Magaki S, Raghavan R, Mueller C, et al. Iron, copper, and iron regulatory protein 2 in Alzheimer's disease and related dementias. *Neurosci Lett* 2007; 418: 72-6.
20. Kawada E, Moridaira K, Sato H, et al. Effects of copper supplementation on lipid profiles in elderly patients with copper deficiency. *Nippon Ronen Igakkai Zasshi* 2007; 44: 375-9.